



INSTRUCTION

SUR LES EFFETS

DES BOUCHES A FEU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, N°. 4,
PLACE DE L'ODÉON.

INSTRUCTION

SUR LES EFFETS

DES BOUCHES A FEU

ET

SUR LES MOTIFS

D'APRÈS LESQUELS ON A AFFECTÉ

A L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE

LES PIÈCES QUI FONT PARTIE DE SON ORGANISATION ACTUELLE.

A L'USAGE

Des Élèves du Corps Royal d'État-Major.

PAR M. POUMET,

Chef de bataillon au corps royal de l'artillerie,
Chevalier de l'ordre royal et militaire de Saint-Louis et de l'ordre royal
de la Légion-d'Honneur.





A PARIS,

CHEZ
- ANSELIN, Libraire pour l'Art militaire, rue Dauphine nº. 9;
- BACHELIER, Libraire pour les Mathématiques et la Marine, quai des Augustins, nº. 55;
- LEVRAULT, Imprimeur du Roi, Libraire-Éditeur de l'Annuaire militaire, rue de la Harpe, nº. 81.

1828

DES EFFETS

DES BOUCHES A FEU,

ET

DES MOTIFS

D'APRÈS LESQUELS ON A AFFECTÉ

A L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE

LES PIÈCES QUI FONT PARTIE DE SON ORGANISATION ACTUELLE.

---

1. *De l'influence que les pièces de gros calibres exercent sur le moral des troupes.*

2. L'influence que les pièces de gros calibres exercent sur le moral des troupes ne provient point d'un vain bruit qui ne peut intimider que des recrues, comme plusieurs auteurs le prétendent, mais de ce que ces pièces produisent plus d'effet que celles d'un calibre moins fort, parce que la quantité de mouvement de leurs projectiles est plus considérable, et que leur tir est plus exact; d'où il résulte que leurs boulets frappent l'objet visé plus fortement et plus souvent aux mêmes distances, et qu'elles ont plus de portée. D'ailleurs, elles se font entendre sur toute la ligne, elles annoncent la présence du danger dans les rangs ennemis et animent les troupes qu'elles protégent : tandis que les feux des pièces de petits calibres sont souvent couverts par ceux de l'infanterie, et jettent moins de désordre dans les colonnes sur lesquelles ils sont dirigés. (*Instr. sur l'artillerie de campag.*)

3. Plus la masse et la vitesse d'un corps en mouvement sont grandes, plus il est difficile de faire dévier ce corps de sa di-

rection. La simple construction du parallélogramme des forces, dans deux cas différens, suffit pour rendre évidente cette proposition que le tir des bouches à feu et celui du fusil confirment tous les jours. Les épreuves qu'on a faites dernièrement à Vincennes avec le fusil de rempart, sous la direction de M. le général commandant l'école d'artillerie de la garde royale, en offrent de nouvelles preuves; les points frappés sur les cibles par les balles étaient réunis dans un petit espace, à la distance du but en blanc, et au delà de ce but, où la force de projection est plus faible, ils étaient écartés les uns des autres, à droite et à gauche du plan vertical de l'axe du canon et à la même hauteur, d'une quantité qui augmentait dans un rapport beaucoup plus considérable que celui des portées.

4. Ce que l'on a dit de contraire aux vérités que nous venons d'énoncer ne change rien à l'état des choses. Pour le prouver, nous allons nous servir de la formule la plus élémentaire de la mécanique, $q = m v$. Par exemple, pour les pièces de campagne, avec les charges actuelles, la poudre donnant 2438 décimètres de portée au mortier éprouvette, la vitesse initiale du boulet trouvée par l'expérience est de 4,662 décimètres pour le 12 (1), de 4,608 décimètres pour le 8, de 4,662 décimètres pour le 6, et de 4,685 décimètres pour le 4 On sait que la charge de 8 est inférieure et celle de 4 supérieure d'un sixième à celle du tiers exact du poids des projectiles de leur calibre, et que les différences entre les vitesses initiales ci-dessus tiennent en partie à cette particularité. De la formule $q = m v$, on déduit pour q, dans ce cas et près de la tranche, les valeurs différentes ci-après, pour le 12, le 8, le 6 et le 4 :

(1) On a conservé jusqu'à présent les anciennes dénominations des pièces de 1, 4, 6, 8, 12, etc., et de tous les canons en général, on sous-entend le mot demi-kilogramme au lieu de celui de livre, et on substitue ainsi la nouvelle livre de 5 hectogrammes, employée dans le commerce pour les objets de d tail, à celle du poids de marc. Pour désigner ces bouches à feu d'une manière plus uniforme, en adoptant le kilogramme pour unité, on aurait pu se servir de la moitié de la cote du poids de leur boulet. Ce changement n'a point été fait, parce qu'on a pensé qu'il pourrait causer des erreurs et entraver e service; cependant on n'a pas encore pris de décision à cet égard.

$12 \times 4{,}662$, $8 \times 4{,}608$, $6 \times 4{,}662$ et $4 \times 4{,}685$.

Ainsi l'effet du boulet de 12

: celui du boulet de 8 :: 13,986 : 9,216.
: *Idem* de 6 :: 2 : 1.
: *Idem* de 4 :: 13,986 : 4,685.

Et l'effet du boulet de 8

: celui du boulet de 6 :: 18,432 : 13,986.
: *Idem* de 4 :: 9,216 : 4,685.

Or tous ces rapports sont au-dessus de l'unité ; donc, à la sortie de la pièce, les quantités de mouvement des gros boulets sont plus grandes que celles des petits avec les charges qui leur sont affectées.

5. La vitesse restante du boulet

		Différence.
de 12 à 780 mètres (400 t.), est de	2880 décim.	
		250 décim.
8	2630	
		233
6	2397	
		188
4	2309	
12 à 975 mètres (500 t.)	2546	
		257
8	2289	
		298
6	1991	
		199
4	1792	

Ces vitesses vont en diminuant, et leur différence, à distance égale de la pièce, est d'autant plus grande que cette distance est plus considérable; par conséquent le rapport entre les quantités de mouvement ou entre les effets des boulets des canons de campagne augmente avec la portée. A la distance de 975 mètres, la quantité de mouvement du boulet de 12 est à celle du boulet de 6, par ex., :: 5092 : 1991, ou :: $2 \frac{1110}{1991}$: 1, ou comme $2 \frac{1}{2}$ au moins est à 1 ; tandis qu'à la bouche de la pièce ce rapport est :: 2 : 1.

6. On obtient des résultats semblables avec les pièces de siége, de place et de côte.

7. Lorsque les vitesses sont les mêmes, les quantités de mouvement sont comme les masses ou comme les poids; mais pour des corps homogènes, les poids sont proportionnels aux volumes; or les volumes de deux sphères sont entre eux comme les cubes de leurs rayons; donc, à vitesse égale, les boulets ont des quantités de mouvement qui sont entre elles comme les cubes de leurs diamètres.

8. Donc les boulets de petits calibres sont plus susceptibles que ceux des calibres supérieurs d'être écartés de la ligne qu'ils suivraient s'ils n'étaient soumis à aucune cause de déviation; donc aussi le résultat de cette circonstance du mouvement des projectiles est plus remarquable lorsqu'ils sont plus éloignés de leur point de départ; ce qui s'accorde avec les expériences de Vincennes (3), toutes choses étant égales d'ailleurs; mais les pièces des calibres élevés ont plus de longueur, les erreurs que l'on peut commettre en déterminant la ligne de mire, sont moins grandes et le pointage est plus exact; l'âme de ces pièces étant plus profonde, les battemens des boulets sont plus nombreux; la force qui les produit s'affaiblit davantage par les pertes successives qu'elle éprouve contre les parois intérieures du canon, la déviation du projectile qui provient de ces battemens est moins considérable et le tir plus assuré. Enfin, les expériences faites à Metz, à Strasbourg et à La Fère pendant 9 ans, de 1816 à 1825, ont prouvé que les probalités de toucher un but sont, à la distance de 1364 mètres, pour les canons de 12 et de 6, : : 8 : 3, et pour les pièces de 8 et de 6, à 700 m. : : 979 : 648.

9. On a vu que la différence des vitesses restantes croît avec celle des calibres (5); ainsi le boulet a d'autant plus de vitesse à la même distance de la volée, que son rayon est plus grand; donc les grosses pièces ont plus de portée que les petites.

10. *De la percussion et de la pénétration.*

11. La percussion est proportionnelle à la quantité de mouvement; par conséquent elle est en raison des cubes des diamètres à vitesse et à densité égales (7).

12. La pénétration croît aussi avec la quantité de mouvement, mais dans un moindre rapport. Plusieurs auteurs d'un mérite distingué ont établi des règles différentes sur cet objet : les uns ont avancé que les obus de 2233 décimillimè-

tres (8 po, 3 lig.) pénètrent dans les corps résistans plus profondément que les boulets de 24, et ils donnent en conséquence la pénétration de ces projectiles dans un parapet, comme la base des calculs que l'on doit faire pour déterminer les dimensions des masses couvrantes ; les autres soutiennent que les gros boulets ne s'enfoncent pas beaucoup plus avant que les petits dans un milieu quelconque, parce qu'ils y éprouvent plus de résistance, et que par conséquent les pièces des calibres élevés n'ont pas, sur celles des calibres inférieurs, autant de supériorité qu'on le pense, sous les rapports de la portée et de la pénétration.

13. C'est dans les œuvres de Bousmard que parut d'abord la première de ces deux assertions, qui a été répétée dans les ouvrages subséquens, et tout récemment encore dans le Traité de la construction des batteries. Cet illustre ingénieur a confondu la pénétration avec la percussion. Ne pouvant avoir par l'expérience les cotes des enfoncemens des obus de 2233 décimillimètres (8 po. 3 lig.) dans les ouvrages en terre, il les a évaluées par approximation en les comparant aux quantités dont le boulet de 24 pénètre dans ces ouvrages, et en supposant la pénétration pour tous les projectiles proportionnelle aux cubes des diamètres à portée égale. Il a trouvé ainsi que dans un épaulement de terres fraîchement déblayées, les obus de siége s'enfoncent jusqu'à 680 centimètres, ou 21 centimètres plus avant que les boulets de 24, et il a posé en principe que ces obus sont, de tous les projectiles qu'on emploie dans l'attaque et la défense des places, ceux qui pénètrent le plus profondément dans un rempart. Il s'est trompé; le raisonnement et l'expérience le démontrent évidemment : la charge de l'obusier de 2233 décimillimètres (8 po. 3 lig.) à chambre pleine, est de 855 grammes au plus (28 onces), tandis que celle de la pièce de 24 est de 3912 grammes (8 liv.) au moins. D'où il suit que la vitesse initiale est de 2104 décimètres pour les projectiles de la première de ces deux pièces, et de 4627 décimètres pour ceux de la seconde, la poudre étant de qualité moyenne (4), et comme l'obus de 2233 décimillimètres pèse 21 kilo. (43 liv.), sa quantité de mouvement est plus petite que celle du boulet de 24, ou de 12 kilo., dans le rapport de 44184 à 55524 ; il a d'ailleurs un diamètre plus grand

que le calibre de ce boulet de 716 décimillimètres; donc sa pénétration dans un parapet doit être moins considérable. Enfin, dans les épreuves faites en notre présence à La Fère, en 1817, cet obus, tiré à 80 et 120 mètres du premier redan en but à la batterie de ricochet, ne s'est enfoncé dans l'épaulement de ce redan que de 1110, 975, 730, 703 et 676 millimètres. A Nantes, en 1816, les enfoncemens de ce projectile n'ont été de même que de 1190 millimètres au plus. Les obus de 1657 décimillimètres (6 po. 1 lig. 6 p^ts.) pénètrent d'un quart de moins dans les mêmes terres. Pour avoir avec les obus des deux calibres ci-dessus des pénétrations plus grandes, il faudrait allonger les obusiers qui servent à les projeter, augmenter la capacité de la chambre de ces pièces, diminuer leur vent et donner plus de force à leurs affûts. Les obusiers de la nouvelle artillerie de campagne remplissent ces diverses conditions.

14. La première des deux assertions que nous avons rapportées plus haut (12), est donc une erreur; la seconde est également fausse :

15. A vitesse égale, l'expérience prouve que la résistance de l'air est en raison des surfaces (*Robins*, *Lombard*, *Hutton* trad. de Terquem); or, les surfaces des sphères sont entre elles comme celles de leurs grands cercles; donc la résistance que l'air oppose au mouvement des boulets est en raison des carrés de leurs diamètres; donc, par analogie, celle qui diminue leur pénétration dans des corps plus ou moins durs, est dans le même rapport lorsque ces corps sont homogènes.

16. Soient D et d les diamètres des boulets de deux pièces de campagne de calibre différent, des canons de 6 et de 4, par exemple, Q et q les forces ou les quantités de mouvement de ces deux boulets, R et r les résistances qu'ils éprouvent de la part de l'air ou des masses solides dont la nature ne change point; supposons que la vitesse initiale ou que la vitesse du projectile avant la pénétration soit la même pour tous les calibres; nous aurons (7 et 15) :

$$Q : q :: D^3 : d^3 \quad \text{et} \quad R : r :: D^2 : d^2,$$

d'où nous déduirons :

$$Q = q\,\frac{D^3}{d^3} \quad \text{et} \quad R = r\,\frac{D^2}{d^2};$$

on obtiendra pareillement pour le boulet de 8 ou d'un calibre plus élevé,

$$Q' = q\,\frac{D'^3}{d^3}\,;\; R' = r\,\frac{D'^2}{d^2}.$$

17. Ainsi, lorsque la vitesse initiale ne varie pas, le boulet en augmentant de volnme acquiert à la tranche une force plus grande que celle qu'il y perd ; donc il conserve plus de vitesse hors de la pièce qnand le milieu qu'il traverse est partout d'une égale consistance. On voit encore cette vérité lorsqn'à l'aide de la relation que nous venons de reconnaître entre les pnissances opposées qui sollicitent le projectile, on compare entre elles les forces de projection et de percussion, ou les diverses expressions des quantités de mouvement : pour qne les monvemens de deux corps qui se meuvent aussi rapidement l'un que l'autre, soient également retardés, il fant que chacune de leurs molécules éprouve la même résistance, car elles ont toute la même vitesse ; donc la force retardatrice doit être en raison du nombre de ces molécules ou des masses des mobiles dont elles font partie. Or, pour les projectiles que nous considérons, elle est moins grande en proportion de la solidité, pour la masse la plus considérable ; par conséquent la force de projection diminue moins proportionnellement dans le gros boulet que dans le petit : elle s'affaiblit, par exemple, de $\frac{1}{n}$ dans le premier des deux boulets comparés et de $\frac{1}{n'}$ dans le second, n et n' étant deux nombres indéterminés et tels que n' est plus grand que n ; donc, et d'après la formule $q = m\,v$, en représentant par v la vitesse à la volée, par M'' et m les masses de deux projectiles différens, et par Q'' et q' leur force de percussion à une distance donnée de la bouche à feu on a

$$Q'' = M''\left(v - \frac{v}{n}\right) \text{ et } q' = m\left(v - \frac{v}{n'}\right)$$

$$\text{ou } v - \frac{v}{n'} > v - \frac{v}{n'}.$$

donc la vitesse restante augmente avec le calibre, ce qui est conforme aux résultats dont nous avons extrait le tableau des tables du tir (4); donc, le rapport des effets de deux projectiles de calibre différent croît avec les portées; en évaluant numériquement ce rapport pour les charges usitées, qui donnent aux boulets des pièces de campagne des vitesses initiales qui diffèrent peu entre elles, nous avons été conduit à une pareille conséquence (5); donc enfin, la résistance de l'air ou des masses solides et homogènes placées près de la pièce ne peut affaiblir les quantités de mouvement des gros projectiles, de manière à diminuer leur supériorité sur les boulets de petits calibres, lorsque les vitesses initiales sont égales.

18. Voyons, si ces vitesses sont différentes pour tous les boulets, et d'autant plus grandes que le calibre de la pièce est plus fort. S'il en est ainsi, la résistance de l'air, qui croît pour les grandes vitesses dans un rapport plus considérable que celui de leurs carrés, pourra agir, proportion gardée, sur les gros boulets aussi fortement, ou peut-être davantage, que sur ceux d'un petit diamètre. Elle n'a point encore été déterminée exactement pour tous les calibres, et l'on sait que lorsque les vitesses sont de 4868 à 6496 décimètres, elle augmente et est déjà proportionnelle à leur puissance $2 \frac{1}{2}$ pour les petits projectiles (*experiences d'Auxonne et de Woolwich*). Avec les charges au tiers du poids du boulet dans l'artillerie de campagne, les vitesses initiales des boulets ne diffèrent point les unes des autres (4); et la question est résolue d'après ce que nous avons dit plus haut (17) Mais dans l'artillerie de siége, la vitesse initiale du boulet de 24 s'élève quelquefois à 4,969 décimètres quand on est obligé de battre en brèche avec les plus fortes charges, et celle du boulet de 16 est toujours au-dessous de 4,638 décimètres dans le tir à ricochet. Observons les différences qui peuvent se présenter dans cet état de choses, et cherchons à reconnaître l'effet de l'augmentation de la vitesse : si la résistance de l'air était beaucoup plus considérable pour les grandes vitesses que pour les petites, le mouvement des gros projectiles se ralentirait plus, en proportion, que celui des petits, et les vitesses de ces deux mouvemens deviendraient égales; leur différence ne pourrait être négative, puisque nous avons fait

voir que lorsque les vitesses initiales sont les mêmes (17), les vitesses restantes des boulets d'un calibre quelconque conservent constamment leur supériorité sur celles des boulets d'un calibre plus faible. Cette différence est donc toujours positive; et si, dans le cas le plus favorable aux petits projectiles, elle s'annulait à une certaine distance de la pièce, elle reparaîtrait et augmenterait ensuite jusqu'à la fin du mouvement; depuis le point de départ jusqu'à cette distance le boulet du calibre le plus élevé perd seulement un peu plus de force que dans le cas où les vitesses initiales ne diffèrent point entre elles. Mais, à charges équivalentes, ces vitesses sont à peu près les mêmes dans l'artillerie de siége et dans l'artillerie de campagne : donc les circonstances du mouvement sont semblables pour tous les boulets des calibres en usage (4, 5 et 17). Il suit de là que dans le tir ordinaire des canons, la quantité de mouvement des gros projectiles surpasse constamment celle des petits, que les pénétrations des boulets dans l'air, ou les portées de leurs pièces, sont d'autant plus considérables que leur calibre est plus fort (17), et qu'enfin il en est de même de leurs enfoncemens dans un milieu quelconque, quel que soit son éloignement de la pièce; car on peut supposer ce milieu composé de tranches homogènes, et considérer chacune de ces tranches comme un corps particulier, dans lequel aura lieu ce que nous venons de remarquer.

19. Conséquemment la résistance de l'air, des revêtemens en maçonnerie et des terres qu'ils soutiennent, au lieu d'enlever aux boulets des calibres élevés une partie des avantages qu'ils ont sur ceux des calibres inférieurs, contribue au contraire dans l'état actuel des choses à rendre ces avantages plus marqués. Mais comme elle croît avec la vitesse pour le même mobile, à mesure que l'espace parcouru augmente, elle diminue la différence qui existe à la même distance de la pièce, entre les effets de deux boulets de même calibre projetés par des charges de poids inégal, et elle fait disparaître cette différence lorsque la portée est assez considérable.

20. L'influence de l'air étant plus forte, les déviations qu'elle produit sont plus grandes (3). On sait d'ailleurs que plus il faut de millimètres de hausse ou plus le trajectoire est courbe moins le tir est certain Or, en calculant les abaissemens

des boulets à l'aide des faits qui se renouvellent et se vérifient chaque année dans les polygones, et d'après lesquels nous avons donné les moyens de tracer par points la ligne que ces projectiles décrivent le plus communément dans l'air, on trouve qu'à la même distance de la tranche, les boulets s'éloignent d'autant plus de l'axe que leur calibre est plus élevé ; ce qui confirme les résultats que nous avons obtenus en comparant entr'elles leurs vitesses restantes et leurs quantités de mouvement : par conséquent les grosses pièces sont supérieures sous tous ces rapports aux pièces de petits calibres ; leurs projectiles frappent avec plus de force l'objet qu'ils atteignent, ils sont dirigés avec plus de précision, ils pénètrent plus profondément dans les masses solides, et ils parviennent à de plus grandes distances ; mais dans quelles proportions cette supériorité se fait-elle sentir ?

21. Dans l'artillerie de campagne, l'expérience prouve que les quantités de mouvement des boulets

de 6 et de 4	sont entre elles à la tranche	: :	6993	:	4685.
8	6	: :	18432	:	13986.
8	4	: :	9216	:	4685.
12	8	: :	13986	:	9216.
12	6	: :	2	:	1.
12	4	: :	13986	:	4685.

et que pour la justesse du tir à boulet,

la pièce de 6 :	celle de 4	: :	8	:	5.
8 :	6	: :	979	:	648.
8 :	4	: :	3916	:	1643.
12 :	8	: :	5164	:	2937.
12 :	6	: :	8	:	3.
12 :	4	: :	64	:	15

22. L'effet du tir des boîtes à balles augmente aussi avec le calibre. Voici les résultats de cette espèce de tir avec les pièces de 6 et de 12 :

23. *Nombre de balles qui ont frappé un mur servant de but.*

avec le canon de	6	de 12
à 800 pas	7	10
600	6	26
400	26	42
300	31	44
60	145	212

24. Enfin on détermine de la manière ci-après le rapport suivant lequel la pénétration a lieu, et on en déduit par approximation la relation qui existe entre les portées.

25. On regarde l'enfoncement d'un boulet dans un milieu résistant comme l'espace que parcourt un corps qui se meut avec une vîtesse qui est diminuée à chaque instant. On suppose le milieu homogène et on assimile à une force retardatrice constante la résistance qu'il oppose au mobile qui le pénètre. On admet ainsi que le projectile ne change pas de forme et qu'il a un mouvement uniformément retardé dans le corps où il s'enfonce; en conséquence on a : (Inst. sur la balistique.)

$$e' = V t' - g t'^2. \text{ (A) et } V' = V - 2 g t'. \text{ (B)}$$

V étant la vîtesse initiale ou de projection, e' l'espace parcouru, t' le temps employé, V' la vîtesse restante, g la quantité dont l'espace parcouru est diminué à chaque instant, $2g$ la vîtesse perdue dans le même temps et qu'on appelle la force retardatrice constante. Lorsque cette force est celle de la pesanteur elle est égale à 9809 millimètres d'après les expériences de l'Observatoire royal de Paris, elle devient accélératrice lorsque le corps tombe au lieu de s'élever suivant la verticale en vertu d'une impulsion quelconque, abstraction faite de l'air. Dans les deux cas on lui affecte spécialement la lettre g; on se sert de cette lettre pour la distinguer des autres forces de même nature. Quelle quelle soit dans les corps contre lesquels on est obligé de tirer sur mer, en campagne et dans les siéges, représentons la par $2r$, nous aurons en général :

$$e' = V t' - r t'^2 \text{ (C) et } V' = V - 2r t' \text{ (D)}$$

V' sera la vîtesse avant la pénétration et r la quantité dont la substance pénétrée diminue à chaque instant l'espace que le mobile parcourerait si cette substance ne s'opposait point à son mouvement. Soit π le rapport de la circonférence au diamètre. Nommons p la pesanteur spécifique et d le calibre du projectile,

la masse de ce mobile sera exprimée par $\frac{1}{6}\pi d^3 p$, la quantité de mouvement qu'il perdra à chaque seconde, dans le corps où il pénétrera, étant le produit de sa masse multipliée par la force retardatrice constante, aura pour valeur $\frac{1}{6}\pi\ d^3 p \times 2r$ et elle sera égale à la résistance qu'il éprouvera pendant la même unité de temps. Or comme cette résistance est en raison des carrés des diamètres, on suppose quelle est équivalente à la force d'une colonne d'eau de même diamètre que le projectile, mise en mouvement par la pesanteur et d'une hauteur convenable; en appelant h cette hauteur qui varie selon la nature du milieu et en prenant pour unité la densité de l'eau, on a pour l'expression de la masse de la colonne d'eau considérée $\frac{1}{4}\pi d^2 h$, pour la mesure de sa quantité de mouvement $\frac{1}{4}\pi d^2 h \times 2g$ et par suite

$$\tfrac{1}{6}\pi d^3 p \times 2r = \tfrac{1}{4}\pi d^2 h \times 2g. \qquad \text{(E)}$$

d'où on tire :

$$2r = \frac{3h \times 2g}{2dp}. \text{ (F) et } r = \frac{3h \times 2g}{4dp}. \qquad \text{(G)}$$

en substituant dans les équations (C) et (D) à la place de r sa valeur ainsi calculée on obtient :

$$e' = \mathrm{V}t' - \frac{3gh}{2dp}t'^2. \text{ (H) et } \mathrm{V}' = \mathrm{V} - \frac{3h \times 2g}{2dp}. \quad \text{(K)}$$

en faisant $\mathrm{V}' = 0$, et en éliminant t', on trouve, au moyen des 3 équations (C), (D) et (F), pour la pénétration totale :

$$e' = \frac{\mathrm{V}^2}{4r} = \frac{dp\,\mathrm{V}^2}{3h \times 2g} = \frac{dp\,\mathrm{V}^2}{6gh}. \text{ (L)}$$

or la hauteur h est la même pour tous les projectiles, quand le milieu ne change pas; puisque dans ce cas la résistance est comme le carré de leur diamètre. Donc, en général, la pénétration est en raison directe du calibre, de la densité et du carré de la vîtesse du projectile, et en raison inverse de la quantité constante h.

26. Parconséquent à densité et à vîtesse égale, avant la percussion, les enfoncemens sont proportionels aux calibres; en effet on a, comme ci-dessus, pour 2 projectiles différens

$$e' = \frac{dp\,\mathrm{V}^2}{6gh} \text{ et } e'' = \frac{d'p\,\mathrm{V}^2}{6gh}. \text{ (M)}$$

d'où on déduit :

$$e' : e'' :: d : d'. \qquad \text{(N)}$$

ce qu'il fallait démontrer. Quand la batterie est sur une position suffisamment élevée, les lignes que les boulets, par exemple, décri

vent hors du canon jusqu'au point où la pesanteur seule les fait mouvoir expriment la pénétration de ces projectiles dans l'air; ainsi ces lignes sont entre elles dans le rapport qu'on vient d'établir, et les droites qui les sous-tendent, ou les portées, diffèrent les unes des autres à peu près de même. Comme la vîtesse restante augmente avec le calibre, les enfoncemens des gros boulets surpassent d'autant plus ceux des petits en profondeur, que la distance de l'objet pénétré à la pièce est plus considérable.

27. Ces rapports ont lieu particulièrement entre les portées des canons de campagne, chargés au tiers du poids de leurs boulets, et entre les pénétrations de ces projectiles dans des masses solides placées près ou loin de la volée (4); mais ils n'existent pas pour les boulets des canons de tous les calibres aussi exactement que la théorie l'indique; parce que la longueur des pièces, la manière de les charger, la quantité de poudre employée et le vent ne sont pas déterminés de manière à donner, à charges équivalentes, la même vîtesse initiale aux boulets divers; cependant connaissant la pénétration d'un projectile dans une masse résistante à une distance donnée, ainsi que les vîtesses restantes de ce projectile, on pourra trouver à l'aide de la formule (L) la quantité dont il s'enfoncera dans le même corps à une autre distance de la pièce (1).

28. *de la Pénétration des projectiles dans la maçonnerie, dans le bois et dans les terres avec les charges les plus usitées, et dans l'état actuel des choses.*

1° Dans la maçonnerie (2).

Avec les charges adoptées à 40 mètres, c'est-àdire, à la distance où l'on bat le plus souvent à brèche :

Le boulet de campagne de.....	4 pénètre de	270 millimèt.
	6	298
	8	324
	12	433
	Id. à 500 m...	170
Avec les charges aux deux tiers.	»	»
Le boulet de..............	16 à 40 m....	920

(1) Cette formule sert aussi à calculer les enfoncemens d'un projectile quelconque dont on connait les vitesses restantes et la densité.

(2) *Aide-mémoire de Gassendi, mémorial de Cormontaigne et expériences de Toulon en 1763.*

Le boulet de.............	24 pénètre de	975 millim.
Avec les charges au tiers	»	»
Le boulet de.............	16	750
	24	800
A chambre pleine l'obusier	»	
de siége, de Gribeauval	»	80

2°. Dans le bois de chêne sain et dur avec les mêmes charges, d'après les expériences de Cherbourg en 1785, et de Fontainebleau en 1805, la pénétration est à peu près égale au double des quantités ci-dessus pour les canons de siége, et au triple des mêmes côtes pour les pièces de campagne et l'obusier de siége de Gribeauval. Les enfoncemens des boulets rouges sont de même profondeur que ceux des boulets froids.

3°. Dans les terres,

	D'un ancien parapet à 117 mètres.		D'un parapet récemment construit à 106 mètres.	
Avec les charges usitées (1)	Au terme moyen.	Auplus.	Au terme moyen.	Au plus.
Pour les pièces de campagne				
de 4 la pénétration est de......	179 centim.	195 cent.	222 centim.	245 cent.
de 6	211	219	271	281
de 8	244	276	321	325
de 12	322	325	383	470
Pour les pièces de siége				
de 16	352	395	383	410
de 24	414	436	526	550
A chambre pleine pour l'obusier de siége de Gribeauval	70	73	88	92
Idem à 80 mètres	104	111	130	138
Avec la cherge aux deux tiers du poids du boulet, à 40 mètres pour				
la pièce de 16	»	490	»	519
de 24	»	530	»	659

29. La pénétration des projectiles des anciens obusiers de campagne encore en usage, comparée à celle des obus de siége de Gribeauval, est environ

d'un cinquième de moins pour l'obusier de campagne de Gribeauval.

d'un tiers en sus..... pour l'obusier de 1657 décimillimètres, (de 6 p° 1 l. 6 p^s), dit à grandes portées.

de moitié moins..... pour l'obusier de 1515 décimillimètres, (de 24 ou de 5 p° 7 l. 2 p^s).

30. Elle est égale aux $\frac{3}{4}$ ou aux $\frac{2}{3}$ au moins de celle des boulets de 8 et de 12 pour les deux obusiers de la nouvelle artille-

(1) Expériences faites à Saint-Omer en 1799 et à Lafere en 1817.

rie de campagne, et elle s'éléverait à 320 centimètres dans des terres récemment déblayées pour l'obusier allongé du calibre de l'obusier de siége de Gribeauval, si on l'adoptait en donnant à sa chambre une capacité de 3,916 grammes (8 liv.) de poudre et à son obus un poids de 26,922 grammes (55 liv.). Cette pénétration fait voir qu'on pourrait employer avantageusement cette bouche-à-feu dans la défense des places pour détruire les batteries de l'assiégeant.

31. Avec les pièces de 24 on peut encore faire brèche à la distance de 600 mètres, mais il faut plus de temps et de projectiles. A 40 mètres, la pratique a prouvé qu'il suffit de tirer 500 coups par pièce pour ouvrir une brèche praticable; à 600 mètres on est obligé de renouveller les pièces et de consommer 3 et 4 fois plus de munitions pour obtenir le même résultat, à cause du peu de justice du tir, et de la diminution de la force de percussion; on ne peut remédier entièrement à ce dernier, inconvénient en employant plus de poudre; parce que l'avantage que les fortes charges ont sur les petites, diminue avec les portées (19) et que d'ailleurs en se servant de ce moyen, on détériore trop promptement les bouches-à-feu.

32. Les bombes tirées sous les angles avec les charges ordinaires s'enfoncent à peu près des quantités suivantes, savoir:

1° Dans la maçonnerie,

Les bombes de	2233 décimillimètres	(8 p° 3 lig.)	de 10 centimètres.
	2740	(10 p° 1 l. 6 ps.)	de 15
	3247	(12 p°)	de 20

2° Dans les terres,

Les bombes de		Récemment damées,	D'un ancien parapet.
2233 décimillimètres	(8 p° 3 lig.)	de 45 centimètres,	de 36 centimètres.
2740	(10 p° 1 l. 6 ps.)	70	56
3247	(12 p°)	59	76

33. Quand les terres sont amollies par de longues pluies, ou par la fonte des neiges, les bombes y pénètrent plus profondément et du double environ.

34. Les boulets de 12 et d'un plus petit calibre, font dans le bois des ouvertures qui se referment sur le champ et qui ne permettent pas à l'eau de passer. Cet effet a lieu surtout quand le bois est vert. Les boulets de 16 laissent dans le bois des trous que l'on peut boucher avec des chevilles de dimensions ordinaires. (*Expériences de Cherbourg. Mémoire sur la pénétration de M. le Command. du génie Augoyat.*)

35. Pour attaquer les vaisseaux, les blockaus et les autres ouvrages en bois, avec succès, on emploie les boulets rouges du calibre de 24 et de 36. On emploie aussi et plus avantageusement encore les obus et les bombes.

36. *Des effets des boulets rouges et des projectiles creux.*

37. Dans le mois d'octobre, en 1811, au fort de Cadzan, aux embouchures de l'Escaut, 13 boulets rouges dont 3 de 36 et 10 de 24 ont été tirés dans un vaisseau et l'ont fait couler à fond. Ce bâtiment avait été placé à 1600 mèt. (825 t.) pour servir de but. Il avait 47 décimètres (15 pi.) de largeur, 25 décimètres (8 pi.) de hauteur au-dessus de l'eau, et 194 décimètres (60 pi.) de longueur; ses bordages avaient 27 centimètres (10 p°) d'épaisseur. Il a été remplacé par un autre vaisseau de même dimension et 6 obus de 1657 décimillimètres (6 p°, 1 l. 6 ps.) ont suffi pour percer ce dernier de manière à le faire submerger. Les obus de 2233 décimilimèires 18 p° 3 l. et du poids de 26 kilo. 922 gram. (55 liv.), lancés avec un obusier allongé et par une charge au septième de leurs poids, seraient les projectiles les plus propres à l'attaque des bâtimens de guerre. Dans les expériences faites à Brest, en 1824, avec cet obusier qui a été proposé par M. le lieutenant colonel d'artillerie Paixhans, et dont l'obus peut contenir 1 kilo. 958 gram. (4 liv.) de poudre on a obtenu des effets extraordinaires : à la distance de 59 mètres les projectiles ont pénétré dans le bois de 76 centimètres, en pénétrant seulement de 30 à 40 centimètres et en éclatant dans la muraille d'un vaisseau ils y ont décloué les bordages extérieurs et enfoncé les bordages intérieurs. Dans le tir des obusiers contre les ouvrages en bois en général, la vîtesse initiale doit être telle que le projectile ne traverse point ces ouvrages; mais qu'il s'y loge de façon qu'il leur cause, par son explosion, le plus de dommage possible.

38. En 1810, en Silésie 1 obus de 1657 décimillimètres (6 p° 1 l. 6 ps.) a été tiré avec l'obusier de ce calibre à grandes portées et avec 1 kilo. 223 gr. (2 liv. ½) de poudre, à la distance de 330 mètres (170 t.) contre un blockhaus de 107 décimètres (33 pi. ½) de longueur de 64 décimètres (19 pi. ¾) de largeur et de 22 décim. (6 pi. ¾) de hauteur; cet obus contenait 703 grammes (23 on.) de poudre, il a pénétré dans l'intérieur de ce blockhaus en traversant les poutres qui en formaient la muraille, et il y a

produit une fumée qui a été insupportable pendant 6 minutes malgré que la porte et tous les crénaux fussent ouverts. En 1778, le 1er des blockhaus connus à Schweidelsdórf ayant été deux fois vainement attaqué, on amena deux canons et un obusier: les boulets firent peu d'effet; mais les obus incendièrent le blockhaus. A 125 mètres (64 t.) 4 obus de 1657 décimillimètres (6 p° 1 l. 6 ps.) tirés comme ci-dessus, et 22 obus de 1515 décimillimètres (de 24), lancés par leur plus forte charge contre un rempart en terre incliné de 16 grades (15°) avec la verticale, ont ouvert dans ce rempart une brèche large de 25 décimètres (8 pi.), au sommet de 76 décimètres (24 pi.), à la base.

39. En 1803, à Strasbourg, 3 bombes de 3247 décimillimètres (12 p°), chargées de 6 kilo. 363 gram. (13 liv.) de poudre ont été enterrées à 15, 20 et 23 décimètres (4, 6 et 7 pi.) de profondeur dans un champ argilleux, on a mis le feu à leur fusée par une communication réservée, et elles ont fait des excavations de 26, 40 et 50 décimètres (8, 12 et 15 pi.) de diamètre à la surface du sol. Les terres ont été enlevées à 66 et 100 décimètres (20 à 30 pieds) de hauteur. (*Nouvelle force maritime.*) Les bombes projettées à 50 grades (45 degrés), avec les charges d'usage forment en éclatant à leur point de chûte, dans un terrain ordinaire des entonnoirs, dont le rayon croît avec leur pénétration et est le plus communément de 13, 16 et 20 décimètres (4, 5 et 6 pi.) (*Expériences de Metz, dans l'île Chambière, en* 1740.) Lorsqu'elles tombent sur les bâtimens de la marine elles les coulent à fond, ou elles leur causent des dommages considérables, qui les empêchent de rester en mer; elles y produisent souvent des incendies difficiles à éteindre. Au bombardement d'Alger en 1680, une bombe de la flotte française démonta plusieurs canons et tua 50 hommes dans une des batteries de cette ville. Cependant le tir des bombes n'est pas aussi redoutable que ces résultats semblent l'indiquer; parce qu'il n'a pas assez de précision; la différence des portées des mortiers de même calibre varie depuis zéro jusqu'à 130 mètres, tout étant égal d'ailleurs autant que le permet l'état présent des choses. (*Tables du tir, pag.* 170 *et suiv.*). Sur 36 bombes de 3247 décimil. (12 p°) tirées avec toutes les précautions possibles, 2 sont tombées au même endroit.

4 à 4 m. au moins et à 6 m. au plus l'une de l'autre.
4 .14 .... 18 ....
10 .22 .... 38 ....
10 .42 .... 58 ....
2 .... 107 m............
2 .... 130 ....

pour rendre ces différences moins grandes il faudrait diminuer le vent, accorder moins de tolérances dans la réception des bombes et employer de la poudre ronde au lieu de la poudre anguleuse.

40. *Des portées des éclats des projectiles creux.*

41. En 1817, à la Fère, les obus de siége, après avoir pénétré dans le parapet contre lequel ils avaient été tirés (16), ont lancé en éclatant des morceaux de fonte à 390 mètres (200 t.) de ce parapet, du côté de la pièce qui avait servi à les projeter. Les éclats des bombes de gros calibres sont chassés plus loin encore et quelquefois jusqu'à 584 et 780 mètres (3 à 400 t.). Les éclats des projectiles creux se dispersent généralement à des distances fort inégales, en faisant plusieurs ricochets, entre le lieu où ils se forment et les limites de leurs portées. On a chargé deux bombes de 3,247 décimillimètres (12 p°), chacune de 2 kilogrammes de poudre, on les a posées à terre, et on leur a mis le feu au moyen d'une bandelette d'amadou, leurs éclats ont été très-nombreux, et, à partir du centre d'explosion, ils ont tracé en ricochant des rayons sur le sol. Beaucoup de ces éclats se sont perdus. On n'en a trouvé que 12. Le 1er à 9^{m}, le 2e à 33^{m}, le 3e à 35^{m}, le 4e à 58^{m}, le 5e à 62^{m}, le 6e à 116^{m}, le 7e à 155^{m}, le 8e à 174^{m}, les 9e et 10e à 389^{m}, le 11e à 584^{m} et le 12e à 780^{m}. Avec 4 kilo. de poudre les portées n'ont pas été plus longues. 2 autres bombes de même calibre que les précédentes, contenant 1468 gram. de poudre, ont été tirées à 50 g. en employant des charges de 489 à 612 gram. La 1re est tombée à 323^{m}, et a chassé l'un de ses éclats de la moitié à peu près de son volume à 153^{m}, et l'autre à 253^{m}. Le reste de la bombe s'est incrusté au fond de l'entonnoir. La 2e bombe a été projettée à 126^{m}, et elle a lancé 5 morceaux de fonte, le 1er à 52^{m}, le 2e à 57^{m}, le 3e et le 4e à 135^{m} et le 5e à 236^{m}. (*Exp. de Metz déja citées.*)

42. *Des motifs d'après lesquels on a affecté à l'artillerie de campagne les pièces qui font partie de son organisation actuelle.*

43. M. de Gribeauval a compris, dans l'organisation de l'artillerie de campagne, 5 pièces différentes, les canons de 12, de 8, de 4 et de 1, et l'obusier de 1624 décimillimètres (6 po.); mais il considérait la pièce de 8 comme le seul canon de bataille de son système : il réservait le 12 pour tirer dans des cas particuliers, et contre des obstacles que cette pièce ne pouvait renverser. Ces deux canons, et l'obusier de 1657 décimillim. (6 po. 1 l. 6 pts.), devaient être servis uniquement par le corps royal de l'artillerie; il affecta le canon de 4 à l'infanterie de ligne, et celui de 1 aux troupes légères : il établit ainsi les bases de l'artillerie régimentaire. On a reconnu depuis long-temps l'inutilité du canon des troupes légères. Les pièces de 4 ont été confiées et ôtées aux bataillons des régimens de ligne à diverses époques, et toutes les fois qu'on les a retirées de ces bataillons, on les a relégnées dans les directions ou dans les parcs; elles ne sont entrées dans les divisions d'artillerie que pour servir quelquefois de canons d'avant-garde en pays de montagnes ou de difficile accès En 1815 et 1818, il fut décidé qu'elles auraient spécialement cette destination; mais, dans les contrées voisines du royaume, dans la Fandre, les Pays-Bas et la Hollande, en Allemagne, en Italie, en Espagne, et en général dans toute l'Europe pendant les dernières guerres, en Afrique et en Asie lors de l'expédition d'Égypte, la pièce de 8 a été à la fois le canon d'avant-garde et le canon de bataille; elle a même été le seul canon de l'artillerie à cheval : elle convient donc à la défense de la France et à la nature du sol où nos troupes peuvent être appelées à soutenir les droits de S. M. et l'honneur de ses armes. Cependant, en l'an XI, on a substitué, à la place de cette bouche à feu et de la pièce de 4, le canon de 6, et au lieu de l'obusier de 1637 décimillim. (6 po. 2 l. 6 pts.), celui de 1515 décimillimètres (de 24). On a même proposé de supprimer le 12 comme trop pesant, et sous prétexte qu'il augmente inutilement le nombre de calibres. On prétendit alors qu'il suffisait de pouvoir tirer avec certitude, aux distances de

780 à 975 mètres (4 à 500 toises), les bouches à feu des divisions et des réserves, et qu'il fallait surtout alléger leur poids. On a pensé depuis qu'il était important de donner à leur tir toute la justesse possible, et à leurs projectiles autant de force que l'état des choses le permet, non-seulement aux distances ci-dessus, mais encore au delà et jusqu'à 1600 mètres (7 à 800 toises). En conséquence, on a repris le 8; on a abandonné le 6, et on a adopté enfin, pour la nouvelle artillerie de campagne, le 12 et le 8 de Gribeauval et deux obusiers à grandes portées, à peu près du calibre de ceux dont on a fait usage jusqu'à présent. Ainsi, dans le nouveau système comme dans celui de Gribeauval, il n'y a qu'un seul canon de bataille qui est la pièce de 8; et comme chaque état doit avoir égard à sa position territoriale dans la formation de son artillerie, ces deux systèmes ont été destinés à agir particulièrement en pays de plaine ou peu accidenté, ou en pays de montagnes percé de routes. Pour apprécier les motifs de la dernière organisation, il s'agit de savoir si les canons de campagne doivent porter au delà de 780 à 975 mètres (4 à 500 toises); s'il est essentiel qu'ils aient un tir plus exact que celui des canons de 6; s'il est nécessaire qu'ils impriment à leurs projectiles des quantités de mouvement aussi grandes que celles qui animent les boulets de 8 et de 12; enfin, quelles sont réellement les conditions auxquelles l'artillerie de campagne doit satisfaire, et si les canons de 12, de 8, ainsi que les nouveaux obusiers, sont plus propres à les remplir que les canons de 6 et de 4, et les anciens obusiers? Examinons ces diverses bouches à feu successivement, sous les rapports des portées, de la justesse du tir, de la quantité de mouvement et de la mobilité.

44. *Des portées.*

45. Tout ce que rapportent les auteurs (1) qui ont écrit contre les grandes portées est loin de démontrer qu'il soit inutile de tirer au-delà de 780 à 975 mètres (4 à 500 toises) (1), on peut même conclure le contraire de leurs argumens. Ils reconnais-

(1) MM. Devallière, Gassendi et Allix. (*Art de pointer*, pag. 18 et 19; *Aide-Mémoire*, 5e. édition, page de la table CVI et du texte 529; *Système d'artillerie*, pag. 59 et 69.)

sent qu'il y a des cas à la guerre où les pièces à longues portées sont utiles, et qu'on peut s'en servir avantageusement pour l'attaque et la défense des villes maritimes; cependant, pour prouver qu'on devrait les exclure de l'artillerie des divisions, ils avancent qu'on ne peut pas voir les objets au-delà de 780 mètres (400 toises), ni juger à ces distances de l'effet du boulet sur des troupes en ligne, déployées ou en masse. S'il en est ainsi en rase campagne, verra-t-on mieux le mal qu'un projectile peut faire dans un vaisseau ou dans une ville; et si les longues portées sont utiles dans le cas cité, ne le sont-elles pas aussi lorsqu'on est obligé de tirer de loin sur des colonnes d'infanterie et de cavalerie? Quel est l'homme doué d'une vue ordinaire, qui n'aperçoit point en plaine à 12 ou 1300 mètres, je ne dirai point un régiment, un bataillon ou un escadron, mais un simple peloton en bataille? S'il le voit, il pourra diriger ses coups dessus et il l'atteindra si le tir de sa pièce est assuré à cette distance. Les pertes qu'il lui fera éprouver n'en seront pas moins réelles, lors même qu'il ne pourra point les estimer, et l'on sait qu'on peut en juger souvent par les ouvertures qui se forment dans les rangs à la place des hommes renversés, par le mouvement des files voisines, par le désordre qui en est la suite, et, dans les temps secs, par la poussière que fait voler le projectile lorsqu'il frappe sur le sol en deçà ou au delà du but et aux divers points où il tombe en ricochant.

46. Les grandes portées sont quelquefois d'une utilité tellement majeure, que ceux qui veulent les proscrire de l'artillerie de campagne, ont été forcés d'y avoir recours, et proposent, pour les obtenir, de tirer de petites pièces sous un grand angle de projection, et particulièrement l'obusier de 1515 décimillimètres (de 24) ou l'obusier de 1657 décimillim. (6 po. 1 l. 6 p.) de Gribeauval, qui, sous l'angle de 50 grades (45°), donne des portées de 14 à 1500 mètres dont on a eu besoin dans les dernières guerres, et dont on s'est servi notamment en 1793 pour chasser les Prussiens de la position qu'ils occupaient sur la rive gauche de la Sarre. Par conséquent ces portées sont nécessaires, et on doit les conserver; mais pour les avoir on a été obligé de démonter la pièce; et comment a-t-on pu diriger les feux des batteries qu'on a éta-

blies alors, s'il est impossible de voir à plus de 780 mètres (400 toises) (45)? La pratique a donc fait connaître que cette dernière assertion est fausse, qu'au-delà de 780 mètres on peut encore observer la chute des obus, et qu'il est quelquefois important de tirer même à 1500 mètres. Au reste, la portée ne suffit pas; c'est l'effet surtout qu'il faut considérer; les obus, et tous les projectiles en général, ne ricochent plus lorsqu'ils sont lancés sous un angle de 17 grades (15° environ) (*Épreuves de Douai et de Strasbourg en* 1819). Dans cette espèce de tir, la force qui leur reste au point de chute est anéantie en pure perte, et si le pointeur, en prenant tous les soins possibles, peut leur donner la direction qu'ils doivent avoir, il est loin d'être certain de la distance où ils tombent. Ces distances pour le même angle de projection ne sont jamais égales; elles diffèrent souvent entre elles d'une quantité considérable et constamment plus grande que la différence des abaissemens des projectiles de même calibre dans le tir ordinaire des canons et des obusiers.

47. Il faut donc avoir des pièces qui portent sous de petits angles, aussi loin que l'obusier de campagne de Gribeauval sous les angles de 16 à 17 grades (15°) et au dessus, de manière que leurs projectiles conservent la propriété de parcourir le terrain en faisant des bonds successifs jusqu'à ce qu'ils aient épuisé leur quantité de mouvement. C'est pour atteindre ce but que les nouveaux obusiers ont été coulés. A l'appui de tout ce que nous venons de dire nous rapporterons encore les preuves ci-après :

48. Si on avait eu des pièces à longues portées en 1793, à l'armée de la Moselle, à Sarbruck, on n'aurait point crié à la trahison. M le général d'Aboville, qui commandait en chef l'artillerie de cette armée, n'aurait point fait venir inutilement de Metz des pièces de 16; il n'aurait point perdu sa liberté, ni exposé sa famille aux dangers des dénonciations de cette époque, et il aurait forcé l'ennemi à changer de position. Dans un pareil cas, les pièces de la nouvelle artillerie, loin de diminuer, augmenteront au contraire la confiance que nos troupes doivent avoir dans leurs chefs, sentiment qui est une des causes morales auxquelles on ne saurait trop avoir égard et qu'on n'affaiblit point en vain, comme le prouve l'histoire des guerres anciennes et modernes. De ce qu'on peut attein-

dre l'ennemi de loin, il ne suit pas qu'on ne doive point l'aborder franchement, pour le culbuter même à la baïonnette, si les circonstances l'exigent. Les pièces qui portent à de grandes distances, ayant leurs coups plus assurés, l'attaque de près, avec de telles bouches à feu, est plus vive et plus meurtrière. Les pièces de campagne doivent donc porter au-delà de 780 à 975 mètres (4 à 500 toises). Les armées, d'ailleurs, font toujours leurs mouvemens préparatoires à de plus grandes distances; on peut occuper une position avantageuse et avoir le projet de les attaquer avant qu'elles aient fait leurs dispositions; il est quelquefois de la dernière importance, lorsqu'elles se préparent au combat, de les tourmenter par des pièces bien pointées, qui jettent souvent la précipitation et le trouble dans l'exécution des commandemens, et il est peu de nos canonniers qui ne seraient certains de démonter l'artillerie ennemie, avant qu'elle ait tiré un seul coup, si elle voulait s'approcher de nos pièces de 8 et de 12 jusqu'à 780 mètres, pour commencer le feu.

49. Il ne faut point se laisser tromper par cette opinion généralement répandue, et qui a été accréditée par les petits calibres, qu'on s'habitue avec l'artillerie, et qu'en tirant au-delà du but en blanc, on affaiblit l'influence de cette arme sur le moral du soldat. On peut s'habituer à entendre le bruit des bouches à feu, mais on ne s'accoutume jamais à voir sans redouter pour soi-même, l'effet de leurs projectiles dans des colonnes d'infanterie ou de cavalerie, dont on fait partie. Il faudrait pour cela changer la nature des hommes, les rendre insensibles à leur destruction et à l'aspect des lambeaux sanglans et encore palpitans de leurs semblables. Si dans une batterie de campagne on suit les principes prescrits jusqu'à ce jour par les officiers les plus distingués de l'artillerie, on tirera lentement, vite et précipitamment, selon la portée. En tirant d'abord lentement à de grandes distances, on parviendra à bien tirer, on portera le désordre dans les rangs ennemis, on intimidera les troupes les plus aguerries, qui se figureront avec raison que plus elles approcheront et plus le danger sera grand; si elles ont l'intention de s'emparer de la batterie, la longueur du chemin qui leur restera à parcourir pour arriver au but diminuera leur élan, leur fera même perdre l'espoir de réussir; enfin, lorsqu'elles seront à la portée du but en blanc, si la batterie tire vite et est bien servie, le

moral des assaillans s'altérera davantage, et un rien alors pourra les mettre en déroute ; tandis que, si l'on ne commence à tirer qu'à de petites distances, les premiers coups n'étant pas certains et servant toujours d'épreuve aux coups suivans, l'effet qu'on obtiendra en tirant vite à la même portée ne sera pas aussi grand que dans le cas précédent ; l'ennemi d'ailleurs que rien n'aura encore intimidé, aura toute son ardeur. La honte de rétrograder, étant presque sur les pièces, et au premier coup de feu, pourra le ranimer s'il vient à faiblir, et enlever l'avantage aux canonniers. (*Art de pointer*, an 1816.)

50. Est-on forcé d'éviter l'ennemi ? Si on a des pièces de portée supérieures aux siennes, on l'incommode sans cesse, on lui fait éprouver des pertes sensibles en se plaçant à bonne distance et au-delà de ses coups. Ainsi les Américains, dans la dernière guerre, ont vaincu les Anglais, en les tenant sous le feu de leurs canons à longues portées, en se retirant à propos, en rendant inutiles et en détruisant les batteries de leurs ennemis, dont les caronades n'étaient formidables que de près, et ne pouvaient atteindre aux distances où ils se maintenaient. Nous citerons, pour donner plus d'authenticité à ces faits, le passage suivant, extrait de la relation du général anglais sir Howard Douglas, dont le témoignage ne peut être réfuté : « En » entreprenant, dit-il, l'examen de nos combats avec les Amé- » ricains, mon but est de faire voir que leur tactique fut tou- » jours adaptée avec tant de prudence à la nature supérieure » de leur armement, que jamais ils ne nous abordèrent ni se » laissèrent approcher, même lorsque nous étions inférieurs en » artillerie et en nombre, avant d'avoir obtenu de loin quelque » avantage décisif, au moyen de leurs longs canons. L'impru- » dente témérité de nos troupes, long-temps habituées à mépriser » les précautions et les manœuvres, ne songeant qu'à en venir » le plus tôt possible aux prises avec l'ennemi, seconda mer- » veilleusement ses desseins. Tel fut le caractère de cette » guerre, et c'est à notre ardeur irréfléchie et à la circonspec- » tion de nos adversaires que nous devons attribuer la funeste » issue des combats que nous avons payés si cher. » (*Artill. navale*, 1817 ; traduction de M. Charpentier, 1826. *Voyages dans la Grande-Bretagne*, par M. Charles Dupin.)

51. *De la justesse du tir.*

52. Afin de prouver qu'il faut réduire le calibre des pièces de campagne le plus possible, poser en principes que ces pièces doivent avoir une grande mobilité, et qu'elles sont destinées surtout à agir contre des troupes d'infanterie et de cavalerie, à démonter des bouches à feu, et à détruire les caissons et les voitures qui en sont la suite; c'est rapporter des vérités reconnues depuis long-temps dans l'artillerie, et qui sont incontestables; mais c'est contribuer à propager une erreur qui peut avoir des conséquences funestes que d'avancer, avec les partisans du canon de 6, que les pièces d'un calibre plus fort que celui qu'ils voudraient faire adopter, ne sont pas nécessaires pour attaquer avec avantage les villages, les retranchemens de campagne et les châteaux-forts; que pour s'emparer d'un village, les obus valent mieux que les boulets de 12; que les retranchemens de campagne ne sont pas attaquables avec plus de succès par les bouches à feu d'un fort calibre, que par celles d'un calibre plus faible; que les premières ne peuvent pas plus que les secondes détruire un retranchement par des canonnades d'une heure ou deux, qui sont les plus longues qui puissent précéder une bataille; que, quels que soient l'espèce et le calibre des pièces employées, il faut toujours, pour raser un ouvrage de cette nature, plusieurs journées; que l'ennemi pendant la nuit a le temps et les moyens de réparer les dégâts faits pendant le jour; que ces canonnades causent, généralement, plus de peur que de mal; que ce n'est point en les exécutant qu'on se rend maître des retranchemens en terre, mais par des mouvemens stratégiques bien combinés; qu'en attaquant avec une artillerie nombreuse une ligne de redoutes qui couvre le front d'une armée ennemie, on fait bientôt brèche à cette ligne; que les boulets qui ne frappent point ces redoutes ne manquent pas d'atteindre les troupes qui les défendent; que les bouches à feu qui lancent le plus grand nombre de projectiles dans un temps donné, quel que soit leur calibre, sont celles qui ont l'avantage, et que ce doit être les pièces des calibres inférieurs; qu'il est fort rare que l'on ait à combattre des villages ou retranchemens de campagne ou de vieux châteaux, et

qu'on doit se garder, vu l'état actnel de la science, de compter sur de si faibles moyens de défense devant une armée véritablement *manœuvrienne.*

53. Il résulterait de ces principes qu'un général habile devrait regarder la fortification passagère comme inutile et tourner les positions de l'ennemi qui en ferait usage, ou l'attaquer vigoureusement avec des pièces de petit calibre sur un point quelconque de sa ligne; mais si les canonnades contre des ouvrages en terre, font en général plus de peur que de mal, comment les boulets qni ne frapperont pas ces ouvrages ne manqueront-ils point d'atteindre les troupes qui les défendent? La première de ces deux assertions annule la seconde, et il s'ensuit que les petits calibres ne peuvent être d'aucun effet. En admettant le contraire en faveur de ces calibres, on atteindrait le but proposé d'une manière plus avantageuse en proposant le canon de 4 au lieu de la pièce de 6. Ce canon a la portée au-delà de laquelle on conseille de ne pas tirer, et si les déviations, la justesse du tir, l'effet moral et l'effet physique ne tiennent pas au calibre, comme on a voulu le prouver, cette bouche à feu est préférable sous tous les rapports. La différence des vitesses restantes du boulet de 4 et du boulet de 6, étant négative à 780 mètres (5), après avoir été positive près de la bouche de la pièce (4), ces vitesses sont égales ou peu différentes les unes des autres pour les portées en deçà du but en blanc, et si le boulet de 6 peut pénétrer jusqu'au dernier soldat dans une masse de 30 hommes d'épaisseur à ces diverses portées, son effet sera à celui du boulet de 4 dans les masses solides :: 103 : 90 (26), les diamètres de ces deux boulets aux poids exacts de leur calibre étant de 927 et de 810 decimillimètres (2 po. 11 l. 11 pts. et 3 po. 5 l. 1 p. *Aide-Mémoire*, p. 473, 5e. *édition*), et l'on aura la proportion $103 : 90 :: 30 : x = 26 \frac{22}{103}$. Ainsi le boulet de 4 sera capable de traverser une file de 26 hommes placés sur sa direction les uns derrière les autres et pourra par conséquent passer d'outre en outre à travers les masses les plus formidables, car les colonnes serrées par bataillons de huit compagnies qui sont les plus fortes de celles que l'on forme ordinairement devant l'ennemi, n'ont que 24 hommes de profondeur, abstraction faite des serre-files. En employant le canon de 4 au lieu du canon de 6, on transportera

sur le champ de bataille un plus grand nombre de coups avec les mêmes chevaux et les mêmes soldats du train, ou il en résultera une grande économie de poudre, de fonte et de fer battu, si l'on n'augmente point le nombre des cartouches à boulets et à balles. Dans tous les cas les frais du bronze de 1re. mise seront beaucoup moindres, l'artillerie de campagne aura une plus grande mobilité et le canon et l'obusier seront de même poids; tandis que ces deux pièces pèsent, dans le système de l'an XI, l'une 383 kilogrammes et l'autre 294 kilogrammes. On ne pourrait adopter des pièces d'un calibre plus petit que celui de 4, parce qu'en admettant de pareilles bouches à feu les coups deviendraient trop incertains, ou il faudrait tirer à des portées qui ne seraient plus assez considérables.

54. Mais à 975 mètres, distance à laquelle on reconnaît qu'il est encore important que l'artillerie puisse exécuter ses feux, les projectiles des pièces de canons de 6 et de 4 sont trop sujets aux déviations; ils ont déjà perdu plus de la moitié de leur quantité de mouvement, tandis que les boulets de 12 et de 8 ont, à la même distance, une force plus grande que celle dont les boulets de 6 et de 4 sont animés à la bouche de la pièce; car la quantité de mouvement est, à la tranche, de $6 \times 4662 = 27972$ pour le 6, et de $4 \times 4685 = 18740$ pour le 4 (4); elle se réduit à $6 \times 1991 = 11\,946$ et à $4 \times 1792 = 7\,168$ pour le 1er. et le 2e. de ces deux projectiles à la distance ci-dessus (5), et elle est encore, à cette distance, de $12 \times 2546 = 30552$ pour le 12 et de $8 \times 2289 = 18312$ pour le 8 (5); à 975 mètres les pièces de 6 et de 4 ont donc peu d'effet; tandis que celles de 12 et de 8 conservent à leur tir assez de précision et à leurs boulets la force nécessaire pour inquiéter l'ennemi, rompre ses colonnes, l'intimider, l'arrêter dans ses mouvemens et l'obliger à changer de position.

55. Avec les charges en usage, et la poudre qui donne 2,438 décimètres de portée au mortier-éprouvette, le but en blanc,

Pour la pièce de	4 est à	522 mètres.
Idem.	6.	534
Idem.	8.	534
Idem.	12.	560

la vitesse restante à chacune de ces distances, pour le calibre correspondant, est :

Pour le boulet de	4 de	2894 décimètres.
Idem.	6.	3027
Idem.	8.	3128
Idem.	12.	3215

donc à 534 mètres, la quantité de mouvement du boulet de 6 est de $6 \times 3027 = 18162$; mais celle du boulet de 8, à 975 mètres (5 et 4), s'élève à $8 \times 2289 = 18312$; or, ces deux quantités diffèrent peu l'une de l'autre, et leur différence est même à l'avantage du plus gros boulet; par conséquent le feu de la pièce de 8 produit autant d'effet à la limite des portées, que celui de la pièce de 6 à la portée du but en blanc; on obtient des résultats semblables et beaucoup plus sensibles en comparant de même le 12 au 6, et le 8 et le 12 au 4; de plus, les boulets de 8 et de 6 à 780 mètres, ont des quantités de mouvement qui sont entre elles : : 4×2630 : 3×2397 ou : : $1 \frac{3329}{7191}$: 1 ou environ : : 3 : 2 (5). Cette relation augmente avec la distance de l'objet à battre; on sait en outre, par voie de fait, qu'avec les charges actuelles la pièce de 8 porte aussi loin que celle de 6 avec 2 et 3 millim. de hausse de moins et que sur 5,000 coups aux portées de 5, 6 et 700 mètres, terme moyen, elle est à cette dernière pièce, pour la justesse du tir, : : 979 : 648 (*Expériences faites à Strasbourg et à La Fère sur le tir des canons de bataille, contre des bandes verticales de 2 mètres de hauteur et de diverses longueurs*); ce qui est conforme à la relation ci-dessus donnée par les vitesses restantes. Donc, sous les rapports des portées, de la rectitude et de l'effet du tir à boulet, la pièce de 8 est supérieure au canon de 6, d'une manière remarquable, et elle aurait sur ce canon une supériorité plus grande encore si on la tirait avec une quantité de poudre égale au tiers exact du poids de son boulet, comme on devrait le faire, pour que toutes choses fussent équivalentes. Lorsqu'on emploie les boîtes à balles, elle produit également plus d'effet que la pièce de 6; elle est donc préférable dans les combats de près comme de loin. Ce qu'il est essentiel de changer, c'est le poids de sa charge; il est trop faible; il n'est que de 1224 gram. (2 liv. $\frac{1}{2}$) (*Tables du tir*, p. 179. *Aid.-Mém.*, 5e. édit., p. 491. *Dict. d'Art.*, p. 48); il devrait être de 1305 grammes (2 liv. $\frac{2}{3}$); il faut l'aug-

menter d' $\frac{1}{6}$ (4) et faire des mesures de $\frac{1}{3}$ ou d' $\frac{1}{3}$ au lieu de celles d' $\frac{1}{2}$ dont on se sert depuis 1765, en prenant la livre ou les 5 hectogrammes, ou le kilogramme pour unité. D'ailleurs, d'après les rapports de la justesse du tir des canons de campagne (21 et 55), pour frapper l'objet visé avec la pièce de 6 autant de fois qu'avec la pièce de 8, les nombres de coups qu'il faut tirer sont entre eux :: 979 : 648. La première de ces deux bouches à feu nécessite donc, pour remplir cet objet en rase campagne, un approvisionnement de 281 coups, ou deux caissons. Ainsi, pour produire le même effet sur les colonnes ennemies, aux portées ordinaires, elle exige une plus grande quantité de munitions, plus de temps et le même nombre de voitures ; elle occasione plus de dépense, chacun des caissons qu'on met à sa suite pèse 64 kil. (131 liv.) de plus (*Aide-mém.*, 5e. édit., p. 220.), et elle ne peut être attelée avec moins de chevaux, comme nous le verrons plus bas. L'importance de la pièce de 8 s'est tellement fait sentir dans les dernières guerres, que les Anglais ont été obligés d'employer cette bouche à feu au lieu du canon de 6, en Portugal même pays de montagnes et généralement tourmenté. Dans leur artillerie, elle a le calibre de 9, à cause de la différence des poids en usage en France et en Angleterre. En tirant contre une cible de 2 mèt. de hauteur et de 4 mèt. de largeur à 701 mèt. (360 t.), le 6 égare la moitié de ses boulets, tandis que le 8 n'en perd que le quart ou le tiers au plus. A 1229 et 1754 mèt. (630 et 900 t.), le 12 porte un quart et un cinquième de ses projectiles dans la même cible; les boulets tirés avec le 6 ne la touchent point, ils ne commencent à l'atteindre qu'à 1052 mètres (540 toises), et rarement dans les rapports de 1 sur 6 et 7 coups. (*Bulletin universel*, 8e. section, 1828.) Or, ces résultats d'expériences s'accordent avec les précédens et avec les conséquences que nous en avons déduites.

56. Donc enfin, pour tirer avantageusement aux distances de 780 à 975 mèt. (4 à 500 toises) et au-delà, il faut des pièces de 8 et de 12. Ces bouches à feu sont aussi nécessaires pour s'emparer d'une ligne de redoutes; les troupes qui défendent cette ligne sont en partie couvertes, lorsque l'assaillant est entièrement exposé à leurs feux ; on doit diminuer autant que possible l'avantage de leur position, les attaquer d'abord hors de la portée

du but en blanc, et s'en approcher ensuite au fur et à mesure qu'on les épuise. Avec des boulets, on ne rase point les ouvrages de la fortification passagère, on prépare seulement l'assaut qu'on doit leur livrer; on démonte leur artillerie et on les rend inhabitables en tirant, sur les banquettes et sur le terre-plein, sur les crêtes intérieures et sur les barbettes, ou à ricochet, ou d'écharpe, ou de revers, ou de plein fouet; et pour obtenir les résultats demandés, il faut une grande justesse dans le tir; la crête intérieure étant plus élevée que la banquette de 130 centimètres, les boulets qui passent à 40 centimètres au-dessus de cette crête sont perdus, car la taille ordinaire des soldats est de 170 cent.; ceux qui arrivent au-dessous pénètrent dans le parapet et lui causent peu de dommage; en rase campagne l'ennemi présente à découvert ses troupes d'infanterie et de cavalerie, la hauteur de l'objet visé est égale à celle de l'homme à pied ou à cheval, par conséquent elle est de 170 à 250 centimètres, tandis que dans l'attaque des ouvrages en terre, elle n'est que de 40 centimètres, comme nous l'avons vu plus haut. En outre, dans le 1er. cas, les projectiles qui frappent trop bas sur le terrain en avant vont fréquemment encore, en roulant et à petits bonds, aux grandes portées surtout, produire leur effet dans les masses qu'ils doivent atteindre; dans le second cas, les coups qui portent au-dessous du but ne font éprouver aucune perte à l'ennemi. Il faut aussi que les boulets aient une force de projection assez grande pour détruire les défenses des ouvrages de campagne, quand ils sont palissadés ou fraisés; les pièces de 6 et de 4, au lieu de frapper à tout coup les soldats qui y sont retranchés (52), ne servent souvent en de telles occurences qu'à consommer des munitions inutilement. On sait les difficultés qu'on a à vaincre, même avec des pièces de gros calibre, pour éteindre les feux et préparer par des moyens semblables la prise d'un front dans les siéges où l'on peut mesurer les distances et prendre, à l'abri d'un épaulement, toutes les dispositions nécessaires. Ce n'est point le nombre des projectiles, dans les feux d'artillerie comme dans ceux d'infanterie, qui décide le succès d'une attaque, mais la précision avec laquelle ils sont tirés. Dans une affaire, les plus fortes canonnades ne durent pas plus d'une heure ou deux; elles ne se prolongent pas même aussi

long-temps lorsqu'on ne tire qu'à propos; la mauvaise direction ou l'incertitude du tir a nui plus souvent au gain des batailles que le manque de munitions.

57. On doit avoir aussi en campagne des pièces d'un calibre supérieur; 1°. pour protéger les flancs d'une armée et croiser des feux sur son front, pour foudroyer l'ennemi en bataille, arrêter ses colonnes ou le chasser de ses retranchemens, en prenant les positions les plus favorables hors de ses insultes, et d'où les petites pièces, à cause des distances, ne produiraient point assez d'effet; 2°. pour attaquer non-seulement d'anciens châteaux, de vieilles masures et des abattis, mais encore des habitations isolées avec cour et fermées de murs d'enceinte, des villes et des villages entourés d'une chemise que l'ennemi sait utiliser toutes les fois que les circonstances l'exigent, et dont il est important de s'emparer dans un temps limité. A l'aide des obusiers seulement, il est souvent impossible de s'en rendre maître aussi promptement qu'il est nécessaire; si l'on parvient à y allumer l'incendie, les troupes ennemies peuvent résister encore derrière leurs murailles et attendre le secours qui doit les délivrer; s'il faut faire un mouvement stratégique pour rendre inutiles de si faibles remparts et les retranchemens de campagne, on perdra du temps et l'occasion favorable; l'ennemi pourra temporiser et recevoir le renfort dont il a besoin pour livrer bataille; le vainqueur ne profitera point de la victoire; en poursuivant de position en position l'armée qu'il aura battue ou repoussée il s'éloignera de ses ressources, il s'affaiblira; la supériorité qu'il avait prise lui échappera et il sera bientôt lui-même forcé à la retraite, surtout si l'ennemi est dans ses états, ou s'il se replie sur ses dépôts, et si à l'approche des dangers il grossit ses bataillons, comme il devra le faire.

58. Le canon de 6 ne peut servir à éviter les inconvéniens et à profiter des avantages que nous venons de signaler; la pièce de 8, par la justesse de son tir et la force de projection de son boulet, est propre à agir en ligne et à cette espèce de guerre où l'on est forcé d'attaquer des retranchemens en terre, et de seconder les efforts de ses troupes en profitant des avantages du terrain; les pièces de 12 conviennent mieux encore à ces combats divers; d'ailleurs, leur tir à balles est plus redou-

table (23); on s'en est servi souvent pour repousser l'ennemi à l'instant même où il était près de s'emparer de la position qu'il voulait enlever. Ces pièces sont indispensables en outre pour surmonter les obstacles qui diminuent le nombre des chances d'une prompte réussite.

59. *De la quantité de mouvement.*

60. L'épaisseur des revêtemens les plus en usage pour une hauteur de 10 mètres, est de 140 cent. au sommet, de 340 cent. à la base, au niveau du sol, par conséquent, de 272 cent. (8 pi. 4 po. 4 l.) à la bande horizontale que l'on forme, et au-dessous de laquelle on ne frappe point lorsqu'on bat en brèche, c'est à-dire, à 2 mètres au-dessus du fond du fossé; les vieilles chemises qui subsistent encore autour de quelques cités, et les murs d'enceinte des villes ou des villages servant aux octrois, ont une épaisseur d'environ 100 à 133 cent. (3 à 4 pi.); des murailles plus fortes sont considérées comme des ouvrages de fortification permanente; or, les deux épaisseurs dont nous venons de donner les cotes, sont proportionnelles aux enfoncemens des boulets de 24 et de 12 dans la maçonnerie; car ces cotes sont de 975 et de 433 mil. (28), et l'on a la proportion :

$$975 : 433 :: 272 : 120 \tfrac{776}{975}$$

dont le quatrième terme se trouve entre les deux nombres 100 et 133, qui sont les limites ordinaires de la dernière des deux épaisseurs comparées; donc, les canons de 12 sont aux masses solides qu'on a le plus communément à renverser en campagne, comme les pièces de 24 sont aux remparts des places fortes. De plus, la différence qui existe entre les quantités dont les projectiles pénètrent dans un mur, n'est que de 55 mil. pour le 24 et le 16, tandis qu'elle s'élève à 135 mil. pour le 12 et 6 (28), et il est reconnu que le boulet de 24, produit l'effet exigé là où le boulet de 16 est impuissant; car, s'il en était autrement, on n'emploierait pas de canons de 24 dans les siéges; ainsi, la pièce de 6 ne peut ouvrir un passage à travers une muraille que le canon de 12 fait écrouler, et, sous ce rapport, l'avantage de cette dernière pièce sur le canon de 6 est plus marqué que celui du canon

de 24 sur la pièce de 16; il le surpasse d'autant plus, que les diamètres des boulets de 12 et de 6 diffèrent plus entre eux que les diamètres des boulets de 24 et de 16; d'où il résulte que la différence des excavations qui sont faites dans les masses solides, est plus grande dans le premier cas que dans le second, et en faveur du boulet de 12. Enfin, les murs de clôture ou d'habitation qu'on rencontre ordinairement, et derrière lesquels on se retranche souvent dans une ville, dans un village, dans un cimetière et dans une ferme, ayant une épaisseur de 5 à 6 décimètres au moins, d'un mètre au plus, et n'étant point soutenus par un massif en terre, comme l'est le revêtement d'un ouvrage de fortification permanente, quelques heures suffisent pour y faire, avec les canons de 12, une brèche praticable.

61. Parmi les exemples que nous pourrions citer, pour prouver l'importance des services que l'artillerie a rendus en de pareilles circonstances, avec les pièces de 12, nous rapporterons le suivant: En 1808, Napoléon avec la garde impériale, la garde royale et le 1er. corps laissa, sur sa droite dans la Galice, les Anglais commandés par le général Moore, et sur sa gauche, l'armée espagnole à Saragosse, sous les ordres de Palafox; poursuivant les restes des colonnes qu'il avait culbutées à Burgos, il s'avança jusqu'à Madrid pour attaquer ses ennemis au centre même de leurs opérations. Cette capitale ferma ses portes à l'approche de nos troupes. Les murs qui l'entourent étaient crénelés, garnis d'infanterie, et protégés par des bouches à feu placées aux entrées principales; ils résistèrent aux coups des pièces de 6 et de 8 des divisions; cependant l'artillerie de la réserve prit position, et à travers ces murs, elle ouvrit un passage avec les canons de 12. On entra par la brèche dans le château du *Buen-Retiro*, et la ville fut forcée de capituler. Le gouverneur Thomas de Morla, qui en d'autres temps avait porté la guerre dans nos provinces, reçut les conditions qu'on lui imposa; les secours qu'il attendait arrivèrent trop tard à Boadilla, à deux lieues de leur destination; ils furent dispersés; don Bénito-San-Juan, qui avait été chargé de les diriger, se retira à Talavera où il périt, victime de la réaction, le duc d'Infantado ne put se présenter en ligne et il fut battu quelque temps après. On attribua particulièrement le succès de cette journée au général d'artillerie Senarmont, dont nous avons

été l'aide de camp, qui a commandé en chef l'artillerie de nos armées, qui a été tué devant Cadix, et dont le cœur a été déposé au Panthéon, dans une urne que l'on va voir encore, à Ste.- Geneviève, comme un de ces monumens simples et sans faste, dignes de la vraie gloire, et élevés par la reconnaissance publique à la mémoire des hommes illustres qui ont honoré la France. La garde royale et le 1er. corps restèrent maîtres de Madrid; la garde impériale, en se repliant sur sa droite, se porta à marches forcées vers la Galice, et le général anglais Moore se réfugia précipitamment sur ses vaisseaux, abandonnant sa cavalerie, son artillerie et ses troupes alliées. Un retard devant Madrid aurait pu lui permettre de faire sa jonction avec le général Palafox, empêcher la dispersion des forces castillanes, augmenter les obstacles que l'on a eu à surmonter pour s'emparer de Saragosse, et rendre moins brillante la campagne de Napoléon en Espagne.

62. Passons à l'examen des obusiers des divers calibres, et aux conclusions.

63. Les nouveaux obusiers sont destinés à faire partie des batteries des pièces de 12 et de 8; ils sont chacun du poids de la pièce qu'ils doivent suivre. Jusqu'à présent, on les a distingués entre eux de la même manière que les anciens, quoiqu'ils en diffèrent par leur forme, par leur chambre et par leurs dimensions; toutefois, on n'a encore rien décidé relativement à cet objet. Les calibres de ces bouches à feu ne sont ni de 6 pouces, ni de 5 po. 7 lig. 2 p.; ils ont été fixés à 73 lig. 2 p. et à 66 lig. 10 p. ou en nouvelles mesures, à 16505 et 15076 centimill. (1). Tous les canons se dénomment par le poids de leurs boulets (2); mais on n'a point établi de règle générale pour

---

(1) Le quart du méridien étant de 5130740 toises, le mètre ou la dix-millionième partie de ce nombre a de longueur 0 t. 513074 ou 443 lig. 295936, et la ligne est égale à 0m,002255829.

(2) On a vu les motifs qui nous ont engagé à conserver les cotes des poids de marc de ces projectiles (4); cependant pour plus d'uniformité, et pour éviter les inconvéniens dont nous avons parlé, on pourrait adopter l'hectogramme pour unité, et donner le quintuple de ces cotes pour nom particulier aux canons des divers calibres et aux boulets correspondans; ou bien enfin il faut trancher la diffi-

désigner les pièces à projectiles creux : les unes reçoivent leur nom du diamètre de leur âme, comme les mortiers 12 p°. 3247 décimill.), les autres d'une cote qui ne représente ni leur calibre, ni le diamètre de leurs plus gros projectiles, mais seulement le nombre de pouces le plus près de l'expression numérique de ces deux quantités, comme l'obusier de 6 p°. (1624 décimill.), dont le vent est de 1 lig. (225 centimill.), et qui a 6 p° 1 lig. 6 p^{ts}. (1657 décimil.) de diamètre intérieur; enfin, les obusiers de l'an XI prennent indifféremment pour nom le calibre de leur âme ou le poids du boulet de 24, de même rayon que leurs obus. Le nouvel obusier de l'artillerie de montagne, et son projectile, ont des dimensions exprimées en unités du système métrique, et une dénomination tirée des poids de marc. De ces irrégularités, il résulte des inexactitudes qui sont contraires à la précision qu'on doit exiger dans l'artillerie. Il suit encore de là une erreur grave qui se propage dans les livres élémentaires : lorsqu'on désigne ou qu'on emploie les mesures des diverses sections de la bouche à feu, on prend souvent la cote du nom pour celle du calibre, lors même que ces deux cotes sont différentes. On devrait adopter uniquement le calibre de l'âme, réduit en décimillimètres pour désigner la pièce et son projectile. Cependant au lieu de ce calibre ainsi évalué, on propose de se servir du diamètre de la grande lunette en supprimant les fractions du centimètre ou du millimètre; mais cette manière de nommer les mortiers, les obusiers, les bombes et les obus, ne serait pas plus avantageuse que celle que l'on suit en négligeant les parties du pouce; elle ne donnerait aucune de leurs dimen-

culté, et appeler canon de 4 la pièce de 8, canon de 6 celle de 12 et ainsi de suite. Nous emploierons ce dernier moyen, et nous distinguerons les nouvelles dénominations des anciennes par le nom de kilo. Nous dirons, par exemple, la pièce de 6 kilo^s. pour la pièce de 12, nous aurons, d'ailleurs, l'avantage d'exprimer plus exactement le poids du projectile, car depuis que le battage est généralement adopté, les boulets de 24, de 12, de 8, de 6 et de 4 ont plus de pesanteur qu'auparavant, et ils pèsent 24 liv. 8 onces, 16 liv. 6 onces, 12 liv. 4 onc., 8 liv. 3 onc., 6 liv. 2 onc., 4 liv. 2 onc. (*Aid.-Mém.*, pag. 490 à 491), c'est-à-dire, 11 kilo^s. 998 gr., 8 kilo^s. 15 gram., 5 kilog. 996 gram., 4 kilo^s. 7 gr., 2 kilo^s. 998 gram., 2 kilo^s. 19 gr., ou sans différence notable 12, 8, 6, 4 3, et 2 kilo^s.

sions; elle aurait pour base une cote plus petite que celle du diamètre de la grande lunette, tandis que le nombre qui a été affecté jusqu'à ce jour à la désignation des mortiers et des obusiers de Gribeauval, est plus grand que celui qui représente ce diamètre; elle serait un 4e. mode de dénomination et une nouvelle cause de méprise. Si on voulait en adopter le type, malgré ces observations, il serait nécessaire de l'exprimer en unités plus petites que le millimètre, de sorte qu'il pût faire apprécier les 56 centimill. (3 ps) de la limite des tolérances accordées; et pour ne point tenir compte des décimillimètres, il faudrait donner au diamètre de la grande lunette de chaque calibre un nombre exact de millimètres en prenant l'unité pour la fraction; on augmenterait de la différence de ces deux quantités le calibre de la petite lunette; mais les bombes et les obus pèseraient davantage. Dans l'état actuel des choses, les millimètres et leurs dixièmes ne peuvent être négligés, l'erreur serait trop grande; on ne peut supprimer que les centimillimètres. En désignant les pièces à projectiles creux par le diamètre de leur âme, réduit en décimillimètres, on ne changerait rien aux dimensions arrêtées; on ferait connaître de suite et aussi exactement que possible, le calibre de la bouche à feu dont on parlerait; on se procurerait le moyen de le vérifier sans avoir recours aux tables; on ne l'oublierait plus; par la simple soustraction du vent de la cote du nom de la pièce, on aurait le diamètre des plus gros projectiles, et on se conformerait à un usage reçu. Du reste, il n'est pas plus difficile de dire un obusier de 1650 ou de 1507 décimillimètres, qu'un fusil, ou un pistolet, ou un sabre du modèle de 1777, ou de 1816, ou de 1822, expressions dont on se sert pour distinguer entre elles les armes portatives de la même espèce. Les dimensions des mortiers et des obusiers n'ont pas pour module le diamètre de la grande lunette de réception, plusieurs de ces dimensions se déduisent immédiatement, ou sont des multiples entiers ou fractionnaires du calibre de la pièce; par exemple, une fois et demie le diamètre de l'âme donne la profondeur des mortiers en usage, celle de leur chambre non compromise, et la moitié de ce diamètre est égale au rayon du raccordement des deux surfaces

courbes de l'intérieur des obusiers du nouveau modèle. Dans les fonderies pour fabriquer ces deux espèces de bouches à feu, et en campagne pour vérifier leurs calibres, quand elles ont tiré long-temps, on a donc plus souvent besoin du diamètre de leur âme que de celui de leurs plus gros projectiles. On doit donc préférer ce premier diamètre et le prendre pour base de la nomenclature; non-seulement il sert à désigner les obusiers de l'an XI et les gros mortiers, mais encore les pierriers Dans le cas où il sera utile d'avoir le diamètre de la grande lunette, on l'obtiendra comme nous l'avons dit plus haut. Ainsi, 1°. pour faire disparaître de la nomenclature des noms impropres, qui se sont introduits avec les anciennes mesures jusque dans le Mémorial; 2°. pour qu'on ne commette plus d'erreur semblable à celle que nous avons citée plus haut, et qui se trouve dans plusieurs ouvrages (*Dictionn. de l'art.*, pag. 47, art. calibre; *Système d'art.*, pag. 64); 3°. pour établir enfin sur une base unique et invariable, la dénomination des mortiers, des obusiers, des pierriers, des bombes et des obus, nous emploierons exclusivement les calibres de ces pièces, et nous les évaluerons, comme nous l'avons déjà fait, en décimillimètres; par conséquent nous nous servirons des nombres de 1650 et 1507 décimillimètres (63), conjointement avec les anciennes cotes, pour désigner les obusiers du dernier modèle (1). On appelle aussi ces bouches à feu obusiers-canons, afin de les distinguer en général des anciens obusiers. Dans ce cas, on les distinguera également entre eux, par le calibre de leur âme; on n'aura plus l'inconvénient de leur donner des noms qui sont affectés aux obusiers-canons, du modèle prussien, dits à grandes portées, et on évitera tout équivoque.

---

(1) En augmentant de 24 centimillimètres (63) le calibre du plus petit de ces deux obusiers, on pourrait substituer les cotes de 165 et de 151 millimètres à la place de celles de 1650 et 1507 décimillimètres, conserver le même vent et les mêmes tolérances et supprimer les décimillimètres, sans mettre hors de service ni les obusiers-canons, ni les obus existant. On parviendrait d'une manière analogue à réduire en un nombre exact de millimètres les calibres des autres pièces. Le tir des anciens projectiles serait seulement un peu moins assuré que celui des nouveaux.

64. Sous les angles de 0 à 17 grades (0 à 15°), dans l'ancienne artillerie, les obusiers n'ont pas assez de portée, leur tir est beaucoup moins assuré que celui des pièces de 4 et de 6 kilo^s. (de 8 et de 12). Dans la nouvelle artillerie, pour corriger ces imperfections, on leur a donné plus de longueur, et à leur chambre une capacité deux et trois fois plus grande. On a été obligé, il est vrai, d'augmenter leur poids; mais, en leur conservant le même recul, on a eu le moyen de faire leurs affûts moins lourds. En employant plus de métal pour leur fabrication, et une charge égale au tiers du poids de leur obus, on aurait rendu leur supériorité encore plus sensible, cette charge étant la plus convenable sous le rapport des portées; mais ils auraient été, d'une pesanteur trop considérable, et, comme ils étaient destinés à agir avec les pièces de 4 et de 6 kilo^s. (de 8 et de 12), dont nous avons reconnu l'utilité, il était essentiel qu'ils fussent aussi faciles à transporter; en conséquence on les a fabriqués avec les mêmes quantités de bronze, ils ont été coulés de manière à peser, les plus gros 881 hectogram. (1800 livres), et les plus petits 5874 hectogram. (1200 liv); leurs dimensions, sauf quelques modifications proposées par la commission des bouches à feu, ont été déterminées par le comité, et arrêtées le 4 avril 1823 par M. le comte Valée, lieutenant-général, inspecteur-général du service central de l'artillerie, dont les travaux contribuent particulièrement au perfectionnement d'une arme qu'il a dirigée avec distinction tant en campagne que dans les siéges, pendant les guerres mémorables que nous avons eu à soutenir contre toutes les forces de l'Europe.

65. On a diminué la différence des diamètres des lunettes de réception; elle n'est que de 113 centimillimètres (6 points), pour les deux obusiers de nouveau modèle; tandis qu'elle est de 160 centimillimètres (8 points $\frac{1}{2}$) pour l'obusier de 1515 décimillimètres (de 24), de 225 centimillimètres (1 lig.) pour l'obusier de 1657 décimillimètres (6 po.), et de 170 centimillimètres (9 lig.) pour les pièces de 4 et de 6 kilo^s. (de 8 et de 12). Il serait à désirer qu'une pareille décision fût prise pour toutes les bouches à feu, au moins pour les pièces de campagne. Nous avons fait connaître en 1818 le moyen de la mettre à exécution, non-seulement pour les boulets et les obus qu'on pourra couler

à l'avenir, mais encore pour les projectiles de cette espèce qui se trouvent actuellement dans nos arsenaux et ceux qui sont rejetés pour cause d'un trop grand diamètre. Ce moyen peut être employé aussi à donner aux boulets et aux obus le calibre exact de la grande lunette avec d'autant plus de facilité que la diminution des tolérances rend cette opération plus facile. (*Moyen d'utiliser l'ouvrage de M. Poisson*, p. 9.) On a rapproché les limites du poids des obus de 1650 décimillimètres; (de 6 po. nouv. modèle), ils pèsent maintenant au moins 10 kilogrammes 769 grammes (22 liv.), et au plus 11 kilogrammes 259 grammes (23 liv); tandis que leur poids aurait varié depuis 10 kilogrammes 769 grammes (22 liv.) jusqu'à 11 kilogrammes 748 grammes (24 liv.), si on leur avait conservé les tolérances et les épaisseurs des obus de 1657 décimill. (6 po.) du système de Gribeauval. On a fixé les dimensions de l'obus de 1507 décimillimètres (de 24 nouveau modèle), de manière à lui donner un poids de 6853 à 7343 grammes (14 à 15 liv.), au lieu du poids de 6364 à 6853 grammes (13 à 14 liv.) qu'a l'obus de 1515 décimillimètres (de 24) qui lui correspond dans le système encore en usage. Dans la nouvelle artillerie le poids moyen des obus du gros calibre est ainsi de 11 kilogrammes 14 grammes (22 liv. 8 onc.) et celui des obus du petit calibre de 7 kilogrammes 98 grammes (14 liv. 8 onc.). On a réduit le vent de ces projectiles à 15 décimillimètres (8 points), en donnant au calibre de leurs bouches à feu 75 centimillimètres (4 points) de moins qu'aux diamètres de l'âme des anciens obusiers dont ils se rapprochent le plus. Cette réduction du vent, au lieu d'être nuisible, contribue au contraire au bien du service. Si l'on diminuait ainsi le vent des canons de tous les calibres, il en résulterait en effet un inconvénient grave, surtout pour la défense des côtes : on ne pourrait plus tirer à boulets rouges; mais dans une bataille cette espèce de tir sur des troupes est inutile, et les obus suffisent pour mettre le feu dans une ville ou dans un village, ou dans un retranchement qu'il est important de détruire et qui peut être brûlé. Les projectiles creux, en campagne et dans les sièges, sont destinés à frapper comme des boulets, à agir par leurs éclats et à porter l'incendie partout où on le juge à propos. S'ils étaient rougis, ils ne rempli-

raient pas mieux ce dernier objet ; et, comme il serait impossible de les charger, ils ne pourraient ni blesser l'ennemi, ni détruire ses ouvrages en terre en éclatant. Il n'y a donc aucun cas où il soit avantageux de les projeter à l'état incandescent, par conséquent on peut ne laisser aux boulets des canons de campagne, aux bombes et aux obus de tous les calibres que le vent nécessaire pour le service et le réduire, comme on l'a fait pour les obus du nouveau modèle. La réduction du vent de ces projectiles à son *minimum* serait utile sous tous les rapports ; elle rendrait leur tir plus exact, elle leur donnerait plus de portée, ou on aurait une économie de poudre. La commission des bouches à feu voudrait que le vent fût de 2 millimètres (10 p. $\frac{7}{8}$) pour toutes les pièces de campagne, afin que la crasse qui se forme pendant le tir et que les bandelettes, qui sont quelquefois soudées ou d'une épaisseur plus grande que celle prescrite, n'empêchent dans aucun cas les projectiles d'entrer dans l'âme de leurs bouches à feu. De pareils motifs ont été allégués en 1765; aujourd'hui on doit moins y avoir égard qu'à cette époque : ils ne sont applicables qu'à un petit nombre de projectiles; puisque le calibre moyen des bombes et des obus est au-dessous de celui de la grande lunette. Les progrès des arts permettent d'introduire actuellement dans l'artillerie la précision qu'il était impossible d'exiger alors. On remédie à l'inconvénient de la crasse en ayant soin de bien écouvillonner, et les bandelettes trop épaisses, ou qui présentent quelques soudures, doivent être rejetées. Afin de s'assurer que les conditions nécessaires pour ne point interrompre les feux seront remplies, on emploiera des cylindres de réception à travers lesquels on fera passer les projectiles ensabottés ; on reconnaîtra ainsi que les munitions des pièces de campagne ont les dimensions voulues par un procédé analogue à celui dont on se sert pour la vérification des projectiles roulans et pour celle des cartouches des armes à feu portatives. Ce n'est point en forçant les canonniers à tirer 5 et 6 coups par minute, pour avoir ce qu'on appelle des feux bien nourris, que l'on parvient à obtenir d'une batterie tout l'effet qu'on doit en attendre ; dans des feux semblables on frappe trop haut ou trop bas, on égare les boulets et les obus, et l'on ne produit souvent qu'un vain bruit. Charger et pointer les bouches à feu avec

calme et sang-froid, devant l'ennemi comme dans une école, le plus vite possible aux petites distances seulement et sans précipitation, tel est le principe que nos premiers officiers nous ont toujours recommandé ; en faisant une application exacte de cette règle on nettoiera bien l'âme des pièces, on évitera l'inconvénient dont nous avons parlé plus haut, on ne s'exposera point aux dangers de l'explosion subite de la charge et tous les projectiles atteindront les rangs ennemis, lorsque le tir des pièces sera exact. On rendrait ce tir moins certain et les portées moins grandes en portant le vent à 2 millimètres. Ainsi l'opinion de la commision des bouches à feu n'est que le résultat d'une crainte futile ; on mesure d'ailleurs 15 décimillimètres aussi facilement que 2 millimètres. La décision du comité doit être confirmée, et il faut l'étendre à toutes les pièces de campagne que l'on coulera par la suite. Les bombes sont les projectiles qui peuvent avoir le moins de vent, et pour lesquels il est de la plus grande importance de le réduire, parce que le tir du mortier n'est point assez assuré et qu'on ne saurait trop diminuer le nombre de ses anomalies. On peut avancer qu'avec 1 millimètre de vent, les épaisseurs de métal en usage pour les bouches à feu sont suffisantes : à l'école de la Fère, en 1818, 2 mortiers de 2233 décimillimètres (8 po. 3 l.) projetaient la même bombe, l'un à 565 mètres environ, distance à laquelle on avait placé le tonneau, et l'autre à 100 mètres plus loin ; la charge était de 328 grammes 74 centigrammes (10 onces $\frac{3}{4}$) ; on fut obligé de la diminuer de 76 grammes 47 centigrammes (2 onces $\frac{1}{2}$) pour donner au second mortier la portée approchée de celle qu'il devait avoir. Ce mortier ne laissait à ses bombes que 11 décimillimètres de vent ; il avait été coulé à Douai, en 1742, et depuis cette époque, jusqu'en 1818, il n'avait éprouvé aucune altération sensible. Pour obtenir avec les nouveaux obusiers les résultats désirés, outre les modifications que nous avons indiquées, on a évasé leur chambre, on l'a terminée par un tronc de cône, dont le profil se raccorde avec celui de leur âme et du reste de leur chambre par un arc de cercle d'un rayon égal à la moitié de leur calibre ; on a adopté deux espèces de charges pour chaque obusier, les plus fortes sont de 979 et 1469 grammes (2 à 3 liv.) et les plus faibles de 306 et 459 grammes (10 à 15 onces).

Ces dernières donnent les portécs moyennes dont l'nsage est le plus fréquent à la guerre. Les premières satisfont aux cas où il faut tirer à de grandes distances, et clles sont d'un cffort qui peut être supporté par les affûtss des canons de 6 ct de 4 kilo^s^. (de 12 et de 8), sous le plus grand anglc de projection des pièces dc campagnc. Sur le champ de bataille où l'on ne peut changer ni couper les fusées, ces deux espèccs de charge, entières ou diminuées selon le besoin, serviront encore à lancer des obus, sous l'angle de 16 ou de 17 gradcs (15° cnviron), de près ou de loin, cn-deçà de la limite des portées ou de 2143 mètres (1100 tois.), de manière que ces projectiles ne ricochent pas et éclatent au point de chute au milieu des troupes ennemics. Un mode de chargement facile et analogue à celui du canon a été détcrminé. On avait d'abord donné en 1818 aux deux obusiers-canons 10 calibres de longueur, la culasse non comprise; l'expérience ayant prouvé que leur épaisseur était trop forte, on modifia successivement jusqu'en 1823 leur tracé et leurs dimensions extérieures de façon qu'on a obtenu l'avantage précieux de les placer sur les mêmes affûts que les canons, avec lesquels ils forment batterie; pour augmenter leurs portées et assurer leur tir autant que possible, on les a allongés en lenr conservant la même quantité dc métal, et de sorte qu'ils peuvent résister à l'explosion de leurs charges. Ils ont reçu ainsi lcs dimensions qu'ils ont maintcnant. Leur longueur du derrièrc de la plate-bande de la culasse à là tranche de la bouche est de 12 calibres $\frac{5769}{16505}$ pour l'obusier-canon de 1650 décimillimètres, ct de 11 calibres $\frac{808}{15076}$ pour celui de 1507 décimillimètres.

66. h étant la plus grande longueur de la hausse des pièces de 12 et de 8, s l'angle que l'axe fait avec la ligne de mire naturelle et s' celui qu'il forme avec la ligne de mire artificielle la plus élevée; r et r' les rayons de la culasse et de la volée, l la longueur de la pièce comprise entre ces deux rayons, on a:

$$1 : \text{tang. } s :: l : r - r',$$

$$1 : \text{tang. } s' :: l : r - r' + h,$$

d'où on tire

$$\text{tang. } s = \frac{r-r'}{l} \; (a) \quad \text{et} \quad \text{tang. } s' = \frac{r-r'+h}{l} \; (b),$$

or pour la pièce de 6 kilo^s. (de 12)

$r =$	16862	centimillimètres	(74 l.	9 p.)
$r' =$	13348	id.	(59	2)
$r - r' =$	3514	centimillimètres	(15 l.	7 p.)
$l =$	207160	id.	(918	4)

pour la pièce de 4 kilo^s. (de 8),

$r =$	14719	centimillimètres	(65 l.	3 p.)
$r' =$	11655	id.	(51	8)
$r - r' =$	3064	id.	(3	7)
$l =$	180616	id.	(800	8)

pour l'obusier de 1650 décimillimètres (de 6 po. nouveau modèle),

$r =$	16721	centimillimètres	(74 l.	$1\frac{1}{2}$ p.)
$r' =$	14973	id.	(66	$4\frac{1}{2}$)
$r - ' =$	1748	id.	(7	9)
$l =$	204829	id.	(908	»)

pour l'obusier de 1507 décimillimètres, (de 24 nouveau modèle),

$r =$	14888	centimillimètres	(66 l.	» p.)
$r' =$	13403	id.	(59	5)
$r - r' =$	1485	id.	(6	7)
$l =$	173924	id.	(771	»)
mais $h =$	4060	id.	(18	»)

par conséquent en augmentant de cette quantité le rayon r de la culasse des 4 pièces que nous considérons, nous aurons, (*Voyez à la fin de cette instruction la Table des longueurs des tangentes.*)

1°. pour la pièce de 6 kilo^s. (de 12)

$$\text{tang. } s = \frac{3514}{207160} = 0{,}0169$$

$$\text{tang. } s' = \frac{3514 + 4060}{207160} = 0{,}0365$$

$s = 1$ grade $8' \, 12''$ et $s' = 2$ grades $32' \, 50''$;

2°. pour la pièce de 4 kilo^s., (de 12)

$$\text{tang. } s = \frac{3064}{180616} = 0{,}0169$$

$$\text{tang. } s' = \frac{3064 + 4060}{180616} = 0{,}0394$$

$s =$ 1 grade 8′ 12″ et $s' =$ 2 grades 50′ 71″;

3°. pour l'obusier de 1650 décimillimètres (de 6 po. nouveau modèle),

$$\text{tang. } s = \frac{1748}{204829} = 0{,}0087$$

$$\text{tang. } s' = \frac{1748 + 4060}{204829} = 0{,}0283$$

$s =$ 0 grade 55′ 6″ et $s' =$ 1 grade 80′ 62″;

4°. pour l'obusier de 1507 décimillimètres (de 24, nouveau modèle),

$$\text{tang. } s = \frac{1485}{173924} = 0{,}0085$$

$$\text{tang. } s' = \frac{1485 + 4060}{173924} = 0{,}0319$$

$s =$ 0 grade 54′ 28″ et $s' =$ 2 grades 5′ 12

conséquemment lorsque la ligne de mire naturelle est horizontale, l'angle de projection des obusiers du nouveau modèle est à peu près la moitié de celui des canons de 6 et de 4 kilo^s. (de 12 et de 8); on a incliné ainsi cette ligne par rapport à l'axe pour que les obus tirés de but en blanc touchent plusieurs fois le terrain entre la pièce et l'objet visé, et pour qu'il y ait moins de coups de perdus. Sous le même volume et avec la même vitesse initiale, moins les projectiles ont du poids, et moins leur tir a de régularité. Lorsque les calibres sont égaux, et que l'obus a plus de vitesse et de force de projection que le boulet, il est, à la vérité, moins sujet aux déviations, mais aux petites portées seulement, parce que la résistance de l'air égalise

bientôt les vitesses, et rend ensuite la supériorité au projectile plein. Lorsque les calibres diffèrent entre eux, les circonstances du mouvement sont semblables à celles qu'on vient de remarquer, quand, par l'effet de la même résistance et du peu de densité des projectiles creux, la force de percussion devient plus considérable dans les boulets que dans les obus, comme dans le cas précédent; mais l'avantage est toujours pour les premiers projectiles, lorsqu'ils éprouvent proportionnellement moins de perte à vitesse égale, et qu'ils ont à la tranche plus de quantité de mouvement que les seconds. Ces deux derniers cas se présentent ordinairement dans l'artillerie de campagne, attendu que, d'un côté, on est obligé de faire l'intérieur des obus aussi grand que possible, à cause des incendiaires qu'ils doivent contenir, et que, d'une autre part, on ne peut pas donner beaucoup de capacité à la chambre des obusiers, sans nuire à la capacité de ces pièces. Le contraire de ce qui a lieu existerait, si le vide que renferme les obus était supprimé ou entièrement diminué, et si on employait des charges équivalentes (17). A de grandes distances, le tir des obusiers a donc moins de justesse que celui du canon. C'est pour remédier à cet inconvénient, qu'on le dirige sous de plus petits angles et que les obusiers de Gribeauval ont même plus de diamètre à la volée qu'à la culasse, parce que leurs charges sont encore plus faibles que celles des obusiers de la nouvelle artillerie. De cette manière, en visant par les points les plus élevés des plates-bandes extrêmes, on fait ricocher les obus en deçà du but, on se procure le moyen de les observer pendant toute la durée de leur mouvement, et de rectifier le pointage. Lorsqu'il est essentiel de tirer promptement sur un objet rapproché, si le canonnier se trompe, s'il vise raz le métal sur cet objet, il fait une faute moins grave, et il peut corriger cette faute plus facilement. Dans le tir du canon, l'erreur qu'il commet est plus grande; mais elle est compensée par la précision avec laquelle on frappe l'ennemi à la distance du but en blanc; et comme à cette distance il importe surtout de tirer avec célérité et avec justesse, on satisfait à ces deux conditions en pointant avec la ligne de mire naturelle.

67. De l'équation (a) on déduit pour l'obusier de 165 décimillimètres (de 6 po. nouveau modèle),

$$\text{tang. } s' = \frac{1748 + h}{204829},$$

et pour l'obusier de 1507 décimillimètres (de 24 nouveau modèle),

$$\text{tang. } s' = \frac{1485 + h}{173924}.$$

En donnant à ces deux obusiers les angles de projection que l'axe des canons de 6 et de 4 kilog. (de 12 et de 8) fait avec la ligne de mire au maximum de hausse, on a :

pour l'obusier de 1650 décimillimètres (de 6 po. nouveau modèle),

$$0{,}0365 = \frac{1748 + h}{204809};$$

d'où $h = 5728$ centimillimètres (27 l. 2 p);

pour l'obusier de 1507 décimillimètres (de 24 nouveau modèle),

$$0{,}0394 = \frac{1485 + h}{173924};$$

d'où $h = 3367$ centimillimètres (23 l. 10 p.).

Or, la poudre étant de force moyenne, les pièces de 6 et de 4 kilog. (de 12 et de 8) ont leur but en blanc naturel (55), l'une à 534 mètres (273 t.) et l'autre à 560 mètres (287 t.), le but en blanc artificiel le plus éloigné, avec la hausse actuelle, est à 975 mètres (500 toises) pour ces deux bouches à feu, et des épreuves qui ont été faites dans les écoles d'artillerie, il résulte, 1°. que les nouveaux obusiers projettent leurs obus aux distances de ces deux buts du premier bond, et à 1559 et 1754 mètres (8 à 900 t.) par bonds successifs, sous les angles de 1 à 4 grades (1 à 3° environ); 2°. qu'ils portent à 1949 et 2143 mètres (1000 à 1100 t.), sous l'angle de 16 ou de 17 grades (15°); donc avec 57 et 54 mil. (27 à 24 l.) de hausse, ou sous le maximum des angles de projection des pièces de 6 et de 4 kilog. (de 12 et de 8) correspondant à $h = 4060$ centimillimètres (18 l), ils porteront aussi loin que ces pièces. En fixant à leur culasse une

hausse d'une longueur comme celle que nous venons de déterminer pour chacun d'eux, on pourra les tirer sans quart de cercle aux distances les plus ordinaires ; et si l'on introduisait dans leur culasse une hausse mobile, qu'on maintiendrait par une vis de pression et qui serait égale au diamètre de la plate-bande, moins une légère épaisseur de métal qu'on laisserait en dessous, et qu'on percerait de quelques trous pour l'écoulement des eaux pluviales, on pourrait satisfaire avec cette hausse à tous les cas qui se présentent en campagne ; car sous l'angle de 9 grades (8°), le premier point de chute des obus des deux calibres est à 1559 et 1754 mètres (8 à 900 toises), et leur portée totale est de 1754 à 1949 (900 à 1000 toises) (*épreuves de Douai et de Strasbourg*). Mais, tang. (9 grades) $= 0.1423$ et l'équation (*a*) donne en centimillimètres pour le premier obusier : $h = 29147 < 2\,r = 32724$, et pour le second obusier : $h = 23264 < 2\,r = 29776$; donc pour former les angles au-dessus de 9 grades, on aurait selon le calibre, 35 ou 65 mil. (15 ou 28 l.) de hausse, qui serviraient à projeter les obus du premier bond au-delà de 1559 à 1754 mèt. (8 à 900 t.). Le tir à toute volée aurait lieu sans hausse sous les angles de 16 à 17 grades pour projeter les obus du premier bond, sans ricochet, aux plus grandes distances possibles à 1949 et 2143 mètres (1000 à 1100 toises). En adoptant la hausse proposée pour les obusiers comme pour les canons, on exécutera les feux avec plus de certitude à toutes les distances et on simplifiera le pointage. L'instruction des bombardiers et celle de la hausse indépendante de la pièce seront inutiles ; le soldat qui saura pointer un canon pourra diriger le tir de toutes les bouches à feu des batteries de campagne ; les pointeurs auront moins de connaissances à acquérir pour l'artillerie des divisions ; on trouvera un plus grand nombre d'hommes capables de les remplacer lorsqu'ils seront blessés ou mis hors de combat, et le service sera plus prompt et moins sujet à être compromis.

68. D'après ce que nous avons dit plus haut, les obusiers du nouveau système portent à 1559 et 1754 mètres (8 à 900 t.) sous les angles de 1 à 4 grades, et à 1949 et 2143 mèt. (1000 à 1100 t), sous l'angle de 17 grades. Ils lancent d'ailleurs leurs projectiles à 2923 et 3507 mètres (15 à 1800 toises), sous le plus grand angle du tir, la pièce démontée;

tandis que sous les angles du ricochet, l'obusier de campagne de Gribeauval ne porte pas au-delà de 1170 mèt. (600 t.) et celui de 1515 décimillimètres, ou de l'an XI à plus de 1365 mètres (700 t.). La limite des portées de ces obusiers sous le plus grand angle de projection est de 2250 mètres (1193 t.) pour le premier, et de 2729 mètres (1400 t.) pour le second. On a obtenu, dans la nouvelle artillerie, les résultats qu'on vient de rapporter, avec des charges de 970 à 1469 grammes (2 à 3 liv.) seulement; pour parvenir à ces résultats il aurait fallu beaucoup plus de bronze et au moins 2448 à 3427 (5 à 7 liv.) de poudre, si l'on eût suivi les principes adoptés jusqu'à ce jour pour le vent, le poids et les tolérances des projectiles, pour la longueur de l'âme, etc, et les pièces et les affûts auraient été trop faibles ou d'une pesanteur trop considérable.

69. Ainsi les nouveaux obusiers, sous les angles qui permettent aux obus de ricocher, et qui ne fatiguent point les affûts, portent plus loin que les anciens obusiers sous les angles au-dessus de 17 grades et sous lesquels on ne peut tirer en campagne qu'en démontant les pièces; par conséquent ils sont capables d'un plus grand effet. Leur tir est aussi plus certain, parce qu'ils sont plus longs et parce que leurs obus ont plus de force, moins de vent, et moins de tolérances que ceux qui ont été coulés jusqu'à présent. Ces avantages ont été constatés par les épreuves qui ont été faites dans les écoles d'artillerie, depuis 1819 jusqu'en 1826, et ils se confirment chaque jour dans les polygones où l'on se sert des nouveaux obusiers; tout ce que nous avons dit des canons des divers calibres est donc applicable aux obusiers des différens systèmes. Par conséquent ceux de la nouvelle artillerie sont plus propres à l'attaque de l'ennemi en rase campagne et derrière des retranchemens en terre; leurs obus, ayant d'ailleurs une plus grande quantité de mouvement, pénétreront plus avant dans les parapets, en éclatant ils leur causeront plus de dommage et rendront leur escalade plus facile. L'obusier de 1650 décimil. (de 6 p°. nouv. mod.) sera particulièrement employé à remplir cet objet, comme la pièce de 6 kilo.s (de 12) est spécialement destinée à ouvrir un passage à travers des murs d'enceinte et à renverser les obstacles qui résistent à l'effet des pièces d'un calibre plus petit; il servira aussi à jeter une plus grande quantité d'in-

cendiaires dans les villes, dans les villages et dans tous les endroits où l'on sera forcé de mettre le feu. Nous avons fait voir en outre que sous les mêmes angles de projection les nouveaux obusiers, et les pièces de 6 et de 4 kilo^s. (de 12 et de 8), ont à peu près la même portée (67); donc la courbure de la trajectoire des projectiles de ces 4 bouches à feu, considérées toujours 2 à 2, et dans l'ordre de leurs calibres, ne diffère pas essentiellement. Les obusiers du dernier modèle, quel que soit l'aspect sous lequel on les envisage, conviennent donc mieux aux batteries dans lesquelles on est obligé de faire entrer les pièces de 6 et de 4 kilo^s. (de 12 et de 8).

70. *De la Mobilité.*

71. Pour prononcer en dernière analyse sur les avantages des pièces de 4 et de 6 kilo^s. (de 8 et de 12), et des obusiers-canons, il faut reconnaître enfin si ces bouches à feu ont la mobilité nécessaire. Or, l'artillerie française a conduit la pièce de 4 kilo^s. (de 8) dans presque toutes les contrées de l'Europe, en pays de plaines et en pays de montagnes; de l'ouest à l'est, depuis Brest jusqu'à Moscou; et du septentrion au sud, depuis les bords de la mer Baltique et de la mer du Nord, jusqu'aux extrémités les plus méridionales de l'Espagne et de l'Italie. Les canonniers à cheval la préféraient aux autres pièces plus légères. Elle n'a jamais été regardée comme étant d'une pesanteur trop considérable, ni d'un transport difficile. L'obusier-canon de 1507 décimillimètres jouira aussi de cet avantage, puisque cette bouche à feu est de même poids que la précédente. Les pièces de bataille pèsent d'ailleurs, affûts compris, 75 kilogrammes de moins dans la nouvelle artillerie que dans l'ancienne; elles peuvent donc être adoptées sous le rapport de la mobilité. Le canon de 6 kilo^s. (de 12) et l'obusier de son poids ne pourront nuire aux mouvemens des divisions d'infanterie et de cavalerrie; ils resteront aux réserves, ils seront en moindre nombre, et serviront dans les cas que nous avons analysés, et qui ont été prévus par M. de Gribeauval, dont toutes les conceptions sont empreintes du sceau du génie. En envisageant la question sous le point de vue le plus défavorable au système de cet illustre général, on voit que si la pièce de 3 kilo^s. (de 6) était substituée à la place de celle de 6 kilo^s. (de 12), ses avantages ne

seraient plus généraux, et ne se feraient sentir que dans des circonstances particulières, et avec $\frac{1}{9}$ des pièces seulement (*Instruct. sur l'artillerie de campagne*); ils sont d'ailleurs plus fictifs que réels dans les cas où les canons de 6 agiraient au lieu de ceux de 12 (du 43e. au 62e. §).

72. Cependant, si ces dernières pièces étaient trop pesantes, quelle que fût leur supériorité, il faudrait les reléguer dans les places, ne les employer que dans les siéges et les exclure de l'artillerie de campagne. Voyons si elles ont la mobilité requise : avec les affûts de Gribeauval, elles ont fait partie de l'artillerie des corps d'armée; pendant les guerres de l'empire et de la révolution, elles ont suivi nos troupes dans toutes leurs marches; avec les nouveaux affûts, elles ont moins de pesanteur, elles sont d'un transport et d'une manœuvre plus faciles à cause de la nouvelle manière de réunir les deux trains et des autres changemens qui ont été faits à l'affût, à l'avant-train et à la manière d'atteler. L'égalité des roues rend les rechanges propres à tous les cas, et le tirage moins pénible (1); de la suppression de la volée mobile et de la diminution des traits, il résulte que les chevaux agissent plus souvent ensemble, que leur force est plus également répartie, qu'ils ne se fatiguent pas autant et que le timon est moins sujet à se briser. Les jantes étant plus larges, les roues pénètrent moins profondément dans les terrains défoncés et les chemins sont moins promptement détériorés. En 1825, du 29 septembre au 7 octobre inclusivement, la pièce de 6 kilo. (de 12) du nouveau système, attelée de 6 chevaux, a parcouru journellement un espace de 39 kilomètres (8 lieues) dans les plus mauvais chemins et souvent à travers les terres labourées.

(1) Les premiers affûts à flèche ou à un seul flasque ont été construits en France sous le règne de Louis XV pour le tir des bombes à ricochet. On en voit au Musée de l'artillerie plusieurs modèles qui ont été présentés à diverses époques depuis 1732 jusqu'en 1765. M. de Gribeauval n'aurait pu faire adopter ces affûts et l'égalité des roues pour les pièces de campagne : il avait trop de préjugés contre lui; son objet principal était d'alléger ces bouches à feu, et il a atteint le but qu'il s'est proposé. On lui doit surtout la solution du problème le plus important de l'artillerie des divisions : il a déterminé de la manière la plus convenable le calibre, la longueur et le poids du canon de bataille.

Les deux dernières journées ont été employées à manœuvrer au milieu des champs à droite et à gauche de la route de Maisons à Villeneuve St.-Georges, et qui avaient été cultivés dans l'année. On a fait 48 à 58 kilomètres (10 à 12 lieues) pendant chacune de ces deux dernières journées, en exécutant au pas, au trot et au galop, tous les mouvemens que l'on peut être dans le cas de faire sur un champ de bataille. Les chevaux ont parfaitement soutenu cette épreuve. Chaque jour, on les a examinés, et on n'a aperçu aucune trace de blessure. Les collerons reposent bien sous la naissance de l'encolure. Les nouveaux colliers, plus légers de 5 kilogrammes que les anciens, conviennent à ce mode d'attelage. (*Procès verbaux de l'artillerie de la garde royale.*) Au reste, on sait qu'avec les privations et les fatigues qu'il éprouve en temps de guerre, un cheval, d'une force ordinaire, ne peut traîner sur toute espèce de chemin que 244 kilo^s. (500 livres), le poids de la voiture compris, particulièrement lors qu'on exige qu'après avoir fait une étape, il puisse encore manœuvrer, avec la pièce ou le caisson, le reste de la journée. On sait aussi qu'avec une nourriture ordinaire et les repos indispensables, il traîne sur une route ou sur un chemin ferré, une charge de 5 à 600 kilo^s.

or, pour les calibres de campagne de	6 kilo^s. de 12	4 kilo^s. de 8	3 kilo^s. de 6
La pièce. . . . . pèse	881. k.	587 k.	383 k.
L'affût avec l'avant-train. . . .	919 n. m.	813 n. m.	889
Le poids des armemens est de.	50	48	48
Totaux.	1850 k.	1448 k.	1320 k.

par conséquent, le poids de la pièce de 4 kilo^s. (de 8) n'excède pas celui des fardeaux que 3 attelages peuvent transporter dans les circonstances indiquées. Les divisions d'artillerie de réserve suivent le plus communément les routes ou les meilleurs chemins; elles ne s'écartent que pour prendre position et agir dans quelques cas particuliers: leurs marches sont plus régulières que celles des autres troupes, les distributions et les repos s'y font plus souvent dans les temps convenables que dans le reste de l'armée dont elles dépendent;

la pièce de 6 kilo^s. (de 12) qui est affectée à ces divisions remplit donc également les conditions exigées; au surplus avec son affût et son avant-train elle pèse à peine la moitié de la charge que 6 chevaux traînent ordinairement. On voit encore à l'aide de ces données que le canon de 3 kilo^s. (de 6) exige autant d'attelages que celui de 4 kilo^s. (de 8), car 5 chevaux ne suffiraient point pour son transport, et on a reconnu que la limonière est vicieuse, qu'elle ne peut être préférée au timon, et que le mode d'atteler en flèche ou en arbalète n'est point praticable en présence de l'ennemi. Quand la pièce a moins de métal proportionnellement au poids de son boulet, le recul est plus considérable, et on remet en batterie moins promptement, ou bien, on porte en arrière la ligne des avant-trains et celle des caissons, on gêne les mouvemens de l'infanterie et de la cavalerie, on tire constamment sur un terrain nouveau et conséquemment avec moins de justesse. Pour éviter ces inconvéniens, on est forcé de répartir sur l'affût le poids qu'on enlève à la pièce. C'est ainsi que dans l'artillerie de l'an XI, la pièce de 3 kilo^s. (de 6), n'ayant que 65 (ou 130) au lieu de 75 (ou 150) fois le poids de son projectile, on a été obligé, afin de ne pas rendre le recul trop grand, ni les crosses trop lourdes, de donner à l'affût plus de pesanteur qu'il devait en avoir pour résister seulement à l'explosion de la charge. Lors même que les pièces sont coulées à quantité de métal équivalente, le poids des affûts, à cause des motifs ci-dessus, ne peut pas diminuer autant que celui des pièces : il doit être toujours, en proportion, plus fort pour les petits calibres que pour les gros. Ce principe a été suivi d'une manière remarquable dans l'artillerie de Gribeauval, où cependant il était moins essentiel d'en faire l'application; parce qu'on y emploie environ un sixième de bronze de plus. Malgré cette précaution, le recul augmente encore dans cette artillerie en raison inverse des calibres. Ainsi, la pièce de 3 kilo^s. (de 6), montée sur son affût, n'est point et ne peut être aussi légère que le fait penser le peu d'alliage nécessaire à sa fabrication; et relativement au nombre des attelages et à la longueur des colonnes, elle n'a aucun avantage sur la pièce de 4 kilo^s. (de 8). Au commencement du mois de janvier de l'année dernière, une division d'essai de six bouches à feu, de quinze caissons et voitures est partie de Vin-

cennes pour subir l'épreuve d'une longue route. La batterie était composée de deux pièces de 6 kilo^s. (de 12), de deux pièces de 8 kilo^s. (de 8), de deux obusiers canons, l'un de 1650 et l'autre de 1507 décimillimètres, et d'un caisson par pièce, comme il est d'usage; la réserve se composait de six caissons, de deux chariots de division et d'une forge. Cette division a parcouru, par tous les temps et par tous les chemins, en passant par Mézières et Strasbourg, 1807 kilomètres (373 lieues); elle a eu à traverser 1°. les marais situés entre Sézanne et Troyes couverts, lors de son passage, de 65 centimèt. d'eau; 2°. les sables de Haguenau dans lesquels le tirage est extrêmement pénible; 3°. enfin, tout le pays des Vosges dont les chemins sont réputés impraticables; et elle est rentrée à Vincennes sans avoir éprouvé aucune avarie. Le mode d'attelage qu'on a adopté a rempli son objet, aucun cheval n'a été blessé, quoique deux pièces aient versé en route. Le colleron n'est pas même nécessaire : le bout du timon est si facile à supporter, qu'il peut être fixé immédiatement au collier sans inconvénient. Le 14 avril dernier, Mgr. le Dauphin, suivi du ministre de la guerre et d'une partie des généraux de l'armée, s'est assuré par lui-même de l'exactitude de ce rapport. Il a examiné, l'une après l'autre, toutes les pièces et toutes les voitures, en questionnant les officiers et les soldats et en entrant dans les moindres détails; après cette inspection, la batterie a exécuté, au trot et au galop, diverses manœuvres et a défilé devant S. A. R. Les pièces de la nouvelle artillerie ont donc une mobilité suffisante. Si, pour les alléger, on diminuait leur calibre, on augmenterait leur recul, on rendrait leur tir moins juste, leur portée et la force de percussion de leurs projectiles moins considérables, on leur donnerait inutilement plus de légèreté, surtout aux canons et aux obusiers de bataille, et le nombre des coups que l'on aurait à tirer de plus, ne compenserait point la perte des avantages que nous venons de signaler. La pièce de 4 kilo^s. (de 8), par exemple, est plus pesante que celle de 3 kilo^s. (de 6); cependant on ne la conduit pas moins rapidement en ligne, elle est plus propre à l'attaque et à la défense des ouvrages en terre, et aux combats en rase campagne; pour produire autant ou plus d'effet que cette pièce, elle nécessite moins de munitions, et elle est d'un service moins onéreux (55). Elle serait encore préférable, si elle occasionait plus de dépenses.

Quand le poids des bouches à feu est tel qu'il ne nuit point à la facilité de leur transport, c'est sur le champ de bataille, c'est dans l'action, qu'il faut voir l'artillerie : les économies que l'on peut faire, en diminuant le diamètre des projectiles, ne doivent plus influer sur le choix des calibres. La quantité de bronze employée pourrait seule être réduite, si elle était trop considérable.

73. *Conditions et conclusions.*

74. Il résulte de tout ce que nous avons dit sur l'emploi des bouches à feu, qu'il est nécessaire que l'artillerie de campagne ait des canons et des obusiers à longues portées et d'un tir aussi exact que possible; qu'elle doit agir contre les troupes de toutes armes, démonter les pièces de l'ennemi, détruire les caissons et les voitures qui sont à leur suite, attaquer les ouvrages de fortification passagère, renverser les murs d'enceinte des villes et des villages ou des habitations isolées, transporter les munitions dont on a besoin et être assez mobile pour suivre les divisions d'infanterie et de cavalerie et les corps d'armée dans tous leurs mouvemens, sans retarder leur marche. En Europe, et en France particulièrement, il suffit que l'artillerie des divisions jouisse de cette propriété dans un pays de plaines légèrement accidenté, et dans un pays de montagnes percé de routes ou de chemins ordinaires, ainsi que le sont en général les états voisins du royaume. Or les pièces de 4 et de 6 kilo. de 8 et de 12), et les nouveaux obusiers, satisfont à ces conditions, les canons de 3 kilo. de 6) et les obusiers de 1515 et de 1657 décimillimètres (de 24 et de 6 po. ancien modèle) ne peuvent les remplir; donc on doit employer les premières de ces bouches à feu et rejeter les secondes.

75. Telle est en effet la décision qui a été prise par le corps royal de l'artillerie. Pour seconder l'infanterie dans tous les cas qui peuvent se présenter, on a adopté aussi, le 25 mars dernier, l'obusier de 1205 décimillimètres (de 12). Cet obusier a une longueur totale de 86 centimètres, il pèse 100 kilo. et il sera transporté à dos de mulet. On lui a donné tout le poids possible pour le rendre capable d'un effet aussi grand que l'état des choses le permet. Il servira principalement dans les contrées où aucune voiture ne peut passer. Il est spécialement affecté aux divisions d'artillerie de montagne (*Inst. sur l'art. de Camp.*)

TABLE.

DES LONGUEURS DES TANGENTES

DE 5 MINUTES EN 5 MINUTES,

Depuis o minute jusqu'à 10 grades, servant à évaluer, sans le secours des logarithmes, et le rayon étant 1, les angles de l'axe et des lignes de mire naturelles et artificielles des canons et des obusiers.

1	0 gr.	1 gr.	2 gr.	3 gr.	4 gr.	5 gr.	6 gr.	7 gr.	8 gr.	9 gr.
0	0.0000	0.0157	0.0314	0.0472	0.0629	0.0787	0.0945	0.1104	0.1263	0.1423
5	0.0008	0.0164	0.9322	0.0479	0.0637	0.0795	0.0953	0.1112	0.1271	0.1432
10	0.00015	0.0172	0.0330	0.0487	0.0645	0.0803	0.0961	0.1120	0.1279	0.1440
15	0.00023	0.0180	0.0338	0.0495	0.0653	0.0811	0.0969	0.1128	0.1237	0.1448
20	0.00031	0.0188	0.0346	0.0503	0.0661	0.0819	0.0977	0.1136	0.1295	0.1456
25	0.00039	0.0196	0.0354	0.0511	0.0669	0.0827	0.0985	0.1144	0.1303	0.1464
30	0.00047	0.0204	0.0361	0.0518	0.0676	0.0834	0.0993	0.1152	0.1311	0.1472
35	0.0055	0.0212	0.0369	0.0526	0.0684	0.0842	0.1001	0.1160	0.1319	0.1480
40	0.0063	0.0220	0.0377	0.0534	0.0692	0.0850	0.1009	0.1168	0.1327	0.1488
45	0.0071	0.0228	0.0385	0.0542	0.0700	0.0858	0.1017	0.1176	0.1336	0.1496
50	0.0079	0.0236	0.0393	0.0550	0.0708	0.0866	0.1025	0.1184	0.1343	0.1504
55	0.0086	0.0243	0.0400	0.0558	0.0716	0.0874	0.1033	0.1191	0.1351	0.1512
60	0.0094	0.0251	0.0408	0.0566	0.0724	0.0882	0.1041	0.1199	0.1359	0.1520
65	0.0102	0.0259	0.0416	0.0574	0.0732	0.0890	0.1049	0.1207	0.1367	0.1528
70	0.0110	0.0267	0.0424	0.0582	0.0740	0.0898	0.1057	0.1215	0.1375	0.1536
75	0.0118	0.0275	0.0432	0.0590	0.0748	0.0906	0.1065	0.1223	0.1383	0.1544
80	0.0125	0.0282	0.0440	0.0597	0.0755	0.0914	0.1072	0.1231	0.1391	0.1552
85	0.0133	0.0290	0.0448	0.0605	0.0763	0.0922	0.1080	0.1239	0.1399	0.1560
90	0.0141	0.0298	0.0456	0.0613	0.0771	0.0929	0.1088	0.1247	0.1407	0.1568
95	0.0149	0.0306	0.0464	0.0621	0.0779	0.0937	0.1096	0.1255	0.1415	0.1576

Errata.

Pag. 15	au lieu de :	les sugles avec, lisez : les angles et avec
» 16	»	milimeires 18 po. 3 l., lisez : millimètres (8 po. 3 l.)
» 18	»	10. 42... 38. lisez : 12. 42.... 64
» 19	»	6 po. 2 lig. 6 p^s, lisez : 6 po. 1 lig. 6 p^s.
» 26	»	en proposant, lisez : si l'on employait.
» 28	»	2/1, lisez : 1/2.
» 29	»	281, lisez : 278.
» 44	»	du poids, lisez : de poids.
» 45	»	nuire à la capacité, lisez : nuire à la mobilité.
» 48	»	3427, lisez : 3427 gram.

Note relative à la page 29.

Les deux caissons de la pièce de 4 kilo^s. (de 8) contiennent 184 coups.
» » » 3 » (de 6) » 280 »







